

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ГГТУ им. П.О.Сухого
_____ О.Д.Асенчик

(подпись)

28.06.2019

(дата утверждения)

Регистрационный № УД – 26 – 26 /уч.

Метрология

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением»

2019

Учебная программа составлена на основе:

образовательного стандарта ОСВО 1-36 01 05-2019;

учебных планов учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого» по специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» № I 36-1-03/уч. 06.02.2019; № I 36-1-14/уч. 06.02.2019.

СОСТАВИТЕЛЬ

А.И. Столяров, старший преподаватель кафедры «Механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Ю.М. Смолкин, заместитель главного инженера ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит»

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Механика» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 7 от 11.04.2019);

Научно-методическим советом машиностроительного факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 5 от 13.05.2019); УД-М-294/уч.

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 21.05.2019); УД 010-21/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»

(протокол № 6 от 26.06.2019).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Метрология» является одной из важнейших инженерных дисциплин, поскольку неразрывно связана с главной задачей современного машино- и приборостроения - обеспечением высокого качества выпускаемой продукции. Поэтому очень важна подготовка квалифицированных специалистов, способных решать задачи по обеспечению качества продукции машиностроения на этапах проектирования, производства и эксплуатации за счет высокой взаимозаменяемости, унификации и стандартизации деталей и сборочных единиц продукции, а также идентификации требуемых эксплуатационных свойств в конструкторской и технологической документации.

Цель изучения дисциплины «Метрология» - формирование у будущих инженеров знаний и практических навыков использования и соблюдения требований комплексных систем общетехнических стандартов, выполнения точностных расчетов и метрологического обеспечения при изготовлении, эксплуатации и ремонте сельскохозяйственной техники, изучение методики и порядка сертификации продукции и услуг.

Задачи дисциплины - формирование у студентов прочных знаний: измерений и единообразия средств измерений, основ выбора требований к точности параметров и сущности стандартизации этих требований, по сертификации продукции, услуг, персонала и систем качества.

Изучение дисциплины «Метрология» обеспечит формирование у студентов компетенции:

СК7: знать методы нормирования точности параметров, основные принципы построения систем допусков и посадок, базовые стандарты основных норм взаимозаменяемости, охватывающие системы допусков и посадок для типовых видов соединений деталей машин и приборов, основы измерительного контроля параметров.

В результате изучения дисциплины «Метрология» студент должен знать:

- основы теории технических измерений;
- основные положения государственной системы стандартизации;
- правила указания норм точности при оформлении технической документации;
- методику расчета посадок и размерных цепей.

уметь:

- выбирать и использовать средства измерений;
- практически выбирать и назначать точностные параметры для деталей и соединений;
- рассчитывать посадки и размерные цепи.

владеть:

- навыками осуществления нормализационного контроля технической документации;

- методами разработки новых и пересмотра действующих стандартов, технических условий и других документов по стандартизации, метрологии;
- навыками осуществления систематической проверки применяемых на предприятии стандартов и других документов по стандартизации, метрологии.

Учебная программа дисциплины для специальности 1-36 01 05 «Машины и технология обработки материалов давлением» рассчитана на 110 час. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 3.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам дневной формы обучения:

Курс	2
Семестр	3
Лекции (часов)	17
Практические (семинарские) занятия (часов)	17
Лабораторные занятия (часов)	17
Всего аудиторных (часов)/ Всего	51
Формы текущей аттестации по учебной дисциплине	
Зачет	3 семестр

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение

Предмет «Метрология» как неотъемлемая часть подготовки инженеров для машиностроения. Требования к нормированию точности в машиностроении. Основные понятия о точности в машиностроении. Цели нормирования требований к точности в машиностроении. Взаимозаменяемость. Виды документов по нормированию точности. Стандарты и стандартизация. Сертификация.

2. Нормирование точности размеров в машиностроении

Основные понятия о размерах, отклонениях и посадках. Основные термины. Графическое изображение размеров и отклонений. Основные понятия о посадках (сопряжениях, соединениях). Система допусков и посадок для гладких элементов деталей. Предельные Общие понятия о системах допусков и посадок и основные признаки системы допусков и посадок. Интервалы размеров. Единицы допуска. Ряды точности (ряды допусков). Поля допусков отверстий и валов. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Рекомендации по выбору посадок, отклонения размеров с неуказанными допусками. Правила указания точности размеров односторонним отклонением вместо двустороннего (исполнительные или технологические размеры).

3. Обеспечение точности размерных цепей

Основные понятия о размерных цепях и виды размерных цепей. Задачи, решаемые при обеспечении точности размерных цепей. Расчет точности размерных цепей при обеспечении полной и неполной взаимозаменяемости.

4. Нормирование точности угловых размеров

Система единиц на угловые размеры. Нормирование требований к точности угловых размеров. Конические соединения.

5. Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей

Нормирование точности геометрической формы элементов деталей (отклонение формы поверхностей). Общие понятия о точности формы. Основные термины. Виды нормируемых отклонений формы поверхностей и знаки, используемые при указании на чертеже допускаемых отклонений. Комплексные и частные виды отклонений формы. Указание на чертежах числовых значений отклонений формы.

Правила указаний требований к точности формы элементов детали на чертеже с использованием условных знаков. Нормирование точности отклонений от прямолинейности в плоскости. Нормирование точности отклонений от плоскости. Нормирование точности отклонений формы цилиндрических поверхностей. Отклонение от цилиндричности. Отклонение от круглости. Отклонение профиля продольного сечения. Отклонение от прямолинейности оси (или линии) в пространстве. Дополнительные параметры отклонений в пространстве.

Нормирование точности расположения элементов деталей (отклонения расположения). Основные положения. Базы для нормирования требований к точности расположения элементов деталей. Виды отклонений расположения и условные знаки их допусков для указания на чертежах. Правила указаний на чертежах допусков расположения элементов деталей условными знаками. Отклонение от параллельности элементов детали. Отклонение от перпендикулярности элементов детали. Отклонение наклона элементов детали. Отклонение от соосности элементов детали. Отклонение от симметричности элементов детали. Позиционное отклонение элементов детали. Нормирование точности пересечения осей элементов детали. Независимые и зависимые допуски отклонений расположения и формы элементов деталей. Нормирование точности расположения и формы поверхностей элементов деталей единым допуском (суммарные отклонения). Виды суммарных отклонений формы и расположения элементов деталей и условные знаки их допусков для указания на чертежах. Радиальное биение. Торцовое биение. Биение в заданном направлении. Полное радиальное биение. Полное торцовое биение. Отклонение формы заданного профиля и формы заданной.

6. Нормирование требований к неровностям на поверхности элементов деталей (шероховатость поверхности)

Нормируемые параметры поверхностных неровностей. Основные понятия и определения. Параметры для нормирования значений поверхностных неровностей. Выбор нормируемых параметров. Направление поверхностных неровностей. Обозначение требований к поверхностным неровностям. Знаки, указывающие возможные виды обработки. Указание числовых значений параметров шероховатости. Указание значений базовой длины. Правила нанесения на чертежах требований к шероховатости поверхности.

7. Нормирование точности типовых элементов деталей и соединений в машиностроении

Нормирование точности метрической резьбы. Резьбовые соединения, используемые в машиностроении. Номинальный профиль метрической резьбы и ее основные параметры. Нормируемые параметры метрической резьбы для посадок с зазором. Понятие о приведенном среднем диаметре резьбы. Поля допусков для нормирования точности элементов метрической резьбы. Соединения (посадки) резьбовых элементов деталей.

Нормирование точности цилиндрических зубчатых колес и передач. Принцип нормирования точности зубчатых колес и передач. Ряды точности (допуски) для зубчатых колес и передач по параметрам зацепления. Ряды точности по параметрам бокового зазора. Условные обозначения требований к точности зубчатых колес и передач. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие кинематическую точность зубчатых колес и передач. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие полноту контакта зубьев. Нормируемые параметры (показатели), характеризующие боковой зазор.

Нормирование точности шпоночных соединений. Соединения призматическими шпонками. Соединения сегментными шпонками. Соединения клиновыми шпонками.

Нормирование точности шлицевых соединений. Прямобоочные шлицевые соединения. Эвольвентные шлицевые соединения.

8. Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения

Нормирование точности подшипников качения. Основные положения. Ряды точности подшипников качения. Условные обозначения подшипников качения. Посадки подшипников качения. Поля допусков колец подшипников качения. Поля допусков для посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Посадки подшипников качения на валы и в отверстия корпусов. Технические требования к посадочным поверхностям валов и отверстий корпусов под подшипники качения. Выбор посадок для колец подшипников.

9. Основные понятия о метрологии и технических измерениях

Роль метрологии и технических измерений в оценке точности контролируемых изделий. Физическая величина, ее свойства и характеристики. Системы единиц физических величин. Внесистемные единицы, относительные и логарифмические единицы.

10. Измерение. Виды измерений. Качество и погрешности измерений.

Физические принципы измерительного преобразования. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. Статические и динамические измерения. Методы измерений. Метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, его разновидности. Качество измерений. Погрешности и выбор измерительных средств. Погрешности, допустимые при измерении линейных размеров. Классификация средств и методов измерений. Метрологические показатели средств измерений. Приборы, используемые для измерения линейных и угловых размеров.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
(Дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	9
1	Введение	1					зачет
2	Нормирование точности размеров в машиностроении	2	6		6		Защита лабораторной работы, зачет
3	Обеспечение точности размерных цепей	2	2				Защита лабораторной работы, зачет
4	Нормирование точности угловых размеров	1					Защита лабораторной работы, зачет
5	Нормирование точности формы и расположения поверхностей элементов деталей	2	2		4		Защита лабораторной работы, зачет
6	Нормирование требований к неровностям на поверхности элементов деталей (шероховатость поверхности)	2	1				Защита лабораторной работы, зачет
7	Нормирование точности типовых элементов деталей и соединений в машиностроении	2	4		3		Защита лабораторной работы, зачет
8	Нормирование точности размеров и посадки подшипников качения	2	2				Защита лабораторной работы, зачет
9	Основные понятия о метрологии и технических измерениях	2					Защита лабораторной работы, зачет
10	Измерение. Виды измерений. Качество и погрешности измерений.	1			4		Защита лабораторной работы, зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. А.И. Якушев и др. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Учебник для ВТУЗов / А.И. Якушев, Л.Н. Воронцов, Н.М. Федотов. - 6-е изд. перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1987. -352с.
2. Н.Н. Марков, В.В. Осипов, М.Б. Шабалина. Нормирование точности в машиностроении: Учеб. Для машиностроит. спец. вузов./ Под ред. Ю.М. Соломенцева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк.; Издательский центр «Академия», 2001. – 335с.: ил.
3. Байделюк, В.С. Метрология, стандартизация и сертификация: стандартизация основных норм взаимозаменяемости : учебное пособие / В.С. Байделюк, Я.С. Гончарова, О.В. Князева ; сост. В.С. Байделюк, Я.С. Гончарова, О.В. Князева ; Министерство образования и науки Российской Федерации и др. – Красноярск : СибГТУ, 2014. – 158 с. : табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428844> (дата обращения: 11.12.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

1. Допуски и посадки: Справочник в 2-х ч. / Под ред. В.Д. Мягкова, 6-е изд. - Л.: Машиностроение, 1982. -986с.
2. Зябрева Н.Н. Пособие к решению задач к курсу: «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения»: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1977. – 207 с.
3. Государственные стандарты.

Методические разработки и электронные учебные пособия

1. Выбор универсальных средств измерений. Практическое руководство по выполнению курсовой работы по курсу «Нормирование точности и технические измерения» для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / Ю. Е. Кирпиченко; каф. «Детали машин». – Гомель: ГГТУ, 2005 – 22 с.
2. Расчет размерных цепей. Практическое руководство по выполнению курсовой работы по курсу «Нормирование точности и технические измерения» для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения / Ю. Е. Кирпиченко, Н. В. Акулов; каф. «Детали машин». – Гомель: ГГТУ, 2007. – 51 с.
3. Контроль геометрических параметров зубчатых колес. Лабораторный практикум по дисциплине «Нормирование точности и технические измерения» для студентов машиностроительных специальностей

- дневной формы обучения / Ю. Е. Кирпиченко, Н. В. Акулов; каф. «Детали машин». – Гомель: ГГТУ, 2009. – 20 с.
4. Лабораторный практикум по дисциплине «Нормирование точности и технические измерения» для студентов машиностроительных специальностей дневной формы обучения / Ю. Е. Кирпиченко, Прядко Н. В. каф. «Детали машин». – Гомель: ГГТУ, 2013 – 46 с.
 5. Кирпиченко Ю. Е. Нормирование точности и технические измерения: электронный учебно-методический комплекс дисциплины; кафедра «Детали машин». – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 1 папка
Режим доступа: elib.gstu.by
 6. Ю. Е. Кирпиченко. Электронный учебный курс: «Нормирование точности и технические измерения», учебный портал – edu.gstu.by.,
раздел: «Детали машин», URL адрес:
<http://edu.gstu.by/course/view.php?id=1051>

Примерный перечень практических занятий

1. Расчет предельных натягов и зазоров в гладких цилиндрических соединениях методами max-min и вероятностным.
2. Расчет и выбор посадки с натягом.
3. Расчет и выбор посадки с зазором.
4. Выбор посадок для колец подшипников качения.
5. Расчет основных параметров резьбовых соединений.
6. Расчет основных параметров шпоночных и шлицевых соединений.
7. Расчет размерных цепей методом max-min.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Измерение размеров цилиндрических деталей с помощью микрометрического и штангенинструментов.
2. Измерение линейных размеров штангенинструментами и обработка измерений с многократными наблюдениями.
3. Контроль размеров калибров-скоб с применением плоскопараллельных концевых мер длины.
4. Расчет исполнительных размеров калибров-пробок и калибров-скоб.
5. Измерение линейных размеров с помощью катетометра В-630
6. Оценка параметров шероховатости поверхности.
7. Контроль отклонений формы и взаимного расположения цилиндрических и плоских поверхностей с применением рычажно-механических приборов.
8. Обозначение допусков формы и расположения поверхностей на чертежах. Назначение допусков формы и расположения в зависимости от эксплуатационных показателей.
9. Контроль среднего диаметра резьбы.
10. Контроль точности изготовления зубчатых колес.

Методы (технологии) обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения дисциплины, являются:

- чередование теоретических лекционных занятий с практическими занятиями, а также с управляемой самостоятельной работой;
- использование во время теоретических занятий современных средств, презентаций и обучающих программ;
- использование модульно-рейтинговой системы оценки знаний и автоматизированного тестирования;
- внедрение элементов научных исследований и патентного поиска при проектировании конкретного объекта.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных заданий в аудитории во время проведения практических занятий;
- подготовка рефератов различного уровня по индивидуальным темам, тезисов докладов для участия в научно-технических конференциях.

Диагностика компетенций студента

Учебным планом специальности в качестве формы итогового контроля по дисциплине предусмотрен зачет.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита рефератов;
- письменные контрольные работы;
- письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим заданиям
- устный опрос;
- проведение текущих опросов по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- критериально-ориентированные тесты по отдельным разделам (темам) дисциплины;
- выступление студента по разработанной им теме;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Кузнечно-штамповочное оборудование	Металлургия и технологии обработки материалов	Нет Ю.Л. Бобарикин	
Проектирование оснастки	Металлургия и технологии обработки материалов	Нет Ю.Л. Бобарикин	