****

Учебная программа составлена на основе образовательных стандартов высшего образования ОСВО 1-36 12 01 – 2019 и ОСВО 1-74 06 01 – 2019, утвержденных и введенных в действие 28.05.2019 г

**СОСТАВИТЕЛИ:**

А.А. Шупилов, заведующий кафедрой стандартизации и метрологии учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент;

А.Ф. Дулевич, доцент кафедры стандартизации и метрологии учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидат технических наук, доцент;

С.А. Дрозд, старший преподаватель кафедры стандартизации и метрологии учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Материаловедение и проектирование технических систем» учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»;

С.С. Соколовский, доцент кафедрыстандартизации, метрологии и информационных систем Белорусского национального технического университета, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой стандартизации и метрологии учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол №\_\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.) Заведующий кафедрой А.А. Шупилов

Научно-методическим советом инженерно-технологического факультета учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол №\_\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.) Председатель НМС А.А. Бренч

Научно-методическим советом Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол №\_\_\_ от «\_\_»\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_г.) Председатель НМС Н.Н. Романюк

Нормоконтроль:

Начальник ЦНМ и УР Л.К. Ловкис

Директор библиотеки С.П. Драницына

Ответственный за научное редактирование и выпуск: А.А. Шупилов, заведующий кафедрой «Стандартизации и метрологии» учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа разработана в соответствии с требованиями образовательного стандарта специальностей 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» и 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

Учебной программой дисциплины «Нормирование точности и технические измерения» предусматривается изучение вопросов, связанных с системой нормирования точности геометрических параметров деталей машин, а также методов и средств контроля их размеров с целью обеспечения необходимой точности соединения деталей и их взаимозаменяемости.

**Цель учебной дисциплины** – формирование у студентов системы прочных знаний, умений и профессиональных компетенций по нормированию точности параметров деталей и их соединений, техническим измерениям, системе обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений, основам выбора требований к точности параметров и сущности стандартизации этих требований, контролю точности.

**Задачи учебной дисциплины:**

-изучение методов нормирования точности параметров, обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц;

-изучение основных принципов построения стандартов, регламентирующих нормы точности типовых поверхностей и элементов деталей, сборочных единиц и соединений;

-формирование навыков выбора требований к точности, назначение требований к точности и их оформления на чертежах;

-изучение универсальных средств измерительного контроля, их основных метрологических характеристик, правил их использования и достижения требуемой точности измерений, обеспечения единства измерений;

-приобретение навыков контроля геометрических параметров деталей и оценки погрешностей измерений.

В результате освоения дисциплины «Нормирование точности и технические измерения» студент должен

**знать:**

- методы обеспечения взаимозаменяемости;

- методы нормирования точности параметров;

- основные принципы построения системы допусков и посадок, базовые стандарты основных норм взаимозаменяемости с содержанием систем допусков и посадок для типовых видов соединений деталей машин;

- методы и средства контроля точности и качества обработки деталей.

- методы технического нормирования и стандартизации.

**уметь:**

- пользоваться стандартами основных норм взаимозаменяемости;

- обозначать требования к точности параметров на чертежах, читать и расшифровывать условные обозначения;

- осуществлять измерительный контроль параметров деталей калибрами и основными универсальными средствами измерений и давать заключение о годности контролируемых параметров.

**владеть:**

- навыками работы с ТНПА в области технического нормирования и обеспечения единства измерений;

- методикой расчета допусков и посадок типовых соединений;

- навыками выбора и применения измерительных инструментов для контроля нормируемых параметров деталей.

В ходе изучения учебной дисциплины у студентов формируется базовая профессиональная и специализированная компетенция:

БПК-9 – быть способным использовать методы и средства обеспечения единства измерений и оценки погрешностей, управления качеством продукции (1-36 12 01);

СК-9– быть способным использовать методы и средства обеспечения единства измерений и оценки погрешностей (1-74 06 01).

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: физики, математики, начертательной геометрии и инженерной графики, материаловедения

и технологии конструкционных материалов, механики материалов, теории механизмов и машин, теоретической механики. Для овладения дисциплиной «Нормирование точности и технические измерения» студенты должны знать: динамику материальной точки и поступательного движения твердого тела, работу и механическую энергию, динамику вращательного движения абсолютно твердого тела; машиностроительное черчение; физико-механические свойства, микро- и макроструктуру конструкционных материалов, конструкцию деталей машин общего назначения и методику проведения их прочностных расчетов.

Знание дисциплины «Нормирование точности и технические измерения» потребуется при изучении учебных дисциплин:«Детали машин и подъемно-транспортные механизмы»,«Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники» – (1 – 74 06 01), «Проектирование сельскохозяйственной техники», «Детали машин и основы конструирования» – (1 – 36 12 01) и др.,а так же при курсовом и дипломном проектировании.

**Тематический план**

**(дневная форма получения образования)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № и наименование модуля | Общее кол-во часов/зач. единиц на семестр | Ауд. часов | В том числе |
| Лекции (час) | Лабораторные занятия (час) | Практические занятия(час) | УСРС(час) |
| часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС |
| **4 (5) семестр (экзамен)****курсовая работа (1 - 36 12 01)** | **130(120)/3****40/1** | **64** | **32** | **6** | **16** |  | **16** | **10** | **16** |
| **М-1 Нормирование параметров точности и технические измерения** |  | **30** | **14** | **2** | **8** |  | **8** | **4** | **6** |
| 1.1. Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции. |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 1.2. Точность обработки при изготовлении и восстановлении деталей машин. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 | 2 | 2 |
| 1.3. Принципы построения единой системы допусков и посадок. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| 1.4. Теоретические основы расчета и выбора квалитетов точности и посадок гладких цилиндрических поверхностей. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| 1.5. Метрологические основы технических измерений. Погрешности измерений. |  | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 1.6. Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений. |  | 6 | 2 | 2 | 4 |  |  |  | 2 |
| 1.7. Контроль гладких цилиндрических поверхностей универсальными средствами измерений. Контроль калибрами. |  | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 | 2 | 2 |
| **М-2 Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Техническое нормирование и стандартизация.** |  | **34** | **18** | **4** | **8** | **-** | **8** | **2** | **6** |
| 2.1.Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости. |  | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 2.2.Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей. |  | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 2.3.Нормирование точности и контроль резьбовых деталей и соединений. |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |
| 2.4. Нормирование точности и посадки подшипников качения. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| 2.5. Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| 2.6. Цепи размерные. |  | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| 2.7. Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач. |  | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 2.8. Основы технического нормирования и стандартизации. |  | 2 | 2 | 2 |  |  |  |  | 2 |
| 2.9.Технические нормативные правовые акты. Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов.  |  | 4 | 2 | 2 |  |  | 2 | 2 | 4 |

**Тематический план\***

**(дневная форма получения образования (НИСПО))**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № и наименование модуля | Общее кол-во часов/зач. единиц на семестр | Ауд. часов | В том числе |
| Лекции (час) | Лабораторные занятия (час) | Практические занятия(час) | УСРС(час) |
| часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС |
| 4 семестр (экзамен) | 94/2 | 50 | 18 | 4 | 16 |  | 16 | 10 | 10 |
| **М-1 Нормирование параметров точности и технические измерения** | **-** | **22** | **6** | **2** | **8** |  | **8** | **4** | **6** |
| 1.1 Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции. |  | 8 | 2 |  | 2 |  | 4 | 2 | 2 |
| 1.3 Принципы построения единой системы допусков и посадок.1.4. Теоретические основы расчета и выбора квалитетов точности и посадок гладких цилиндрических поверхностей. |  | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| 1.5. Метрологические основы технических измерений. Погрешности измерений.1.6. Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений. |  | 8 | 2 | 2 | 4 |  | 2 | 2 | 4 |
| **М-2 Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Техническое нормирование и стандартизация.** |  | **28** | **12** | **2** | **8** |  | **8** | **2** | **4** |
| 2.1.Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости.2.2.Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей. |  | 6 | 2 |  | 4 |  |  |  |  |
| 2.3.Нормирование точности и контроль резьбовых деталей и соединений.2.4. Нормирование точности и посадки подшипников качения. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| 2.5. Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| 2.6. Цепи размерные. |  | 6 | 2 |  | 2 |  | 2 |  |  |
| 2.7. Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач. |  | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 2.8. Основы технического нормирования и стандартизации.2.9.Технические нормативные правовые акты. Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов. |  | 4 | 2 | 2 |  |  | 2 | 2 | 4 |

\*составлен с учетом типовой учебной программы «Нормирование точности и технические измерения» для реализации образовательных программ среднего специального образования, утвержденной Главным управлением образования науки и кадров МСХП РБ.

**Тематический план**

**(заочная форма получения образования)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № и наименование модуля | Общее кол-во часов/зач. единиц на семестр | Ауд. часов | В том числе |
| Лекции (час) | Лабораторные занятия (час) | Практические занятия(час) | УСРС(час) |
| часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС |
| 6 семестр (экзамен) | **120/3** | **16** | **8** | **-** | **4** | **-** | **4** | **-** | **-** |
| **1 Нормирование параметров точности и технические измерения** | **-** | **8** | **4** | **-** | **-** | **-** | **4** | **-** | **-** |
| 1.1 Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции.1.3. Принципы построения единой системы допусков и посадок |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| 1.4. Теоретические основы расчета и выбора квалитетов точности и посадок гладких цилиндрических поверхностей.1.5. Метрологические основы технических измерений. Погрешности измерений.1.6. Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений. |  | 4 | 2 |  |  |  | 2 |  |  |
| **2 Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Техническое нормирование и стандартизация.** |  | **8** | **4** |  | **4** |  | **-** |  |  |
| 2.1.Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости.2.2.Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей.2.5. Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений.2.7. Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач. |  | 6 | 2 |  | 4 |  |  |  |  |
| 2.8. Основы технического нормирования и стандартизации.2.9.Технические нормативные правовые акты. Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов. |  | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |

**Тематический план\***

**(заочная форма получения образования (НИСПО)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № и наименование модуля | Общее кол-во часов/зач. единиц на семестр | Ауд. часов | В том числе |
| Лекции (час) | Лабораторные занятия (час) | Практические занятия(час) | УСРС(час) |
| часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС | часы поплану | в том числеУСРС |
| 6 семестр (экзамен) | 94/2 | 12 | 4 | - | 4 | - | 4 | - | - |
| **1 Нормирование параметров точности и технические измерения** | **-** | **6** | **2** | **-** | **-** | **-** | **4** | **-** | **-** |
| 1.1 Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции.1.3. Принципы построения единой системы допусков и посадок |  | 6 | 2 |  |  |  | 4 |  |  |
| **2 Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Техническое нормирование и стандартизация.** |  | **6** | **2** |  | **4** |  | **-** | **-** | **-** |
| 2.1.Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости.2.2.Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей.2.5. Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений.2.7. Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач. |  | 6 | 2 |  | 4 |  |  |  |  |

\*составлен с учетом типовой учебной программы «Нормирование точности и технические измерения» для реализации образовательных программ среднего специального образования, утвержденной Главным управлением образования науки и кадров МСХП РБ.

**СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

**М-1. НОРМИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТОЧНОСТИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ**

В результате изучения модуля студент должен

***знать:***

-основы теории технических измерений;

-основные положения единой системы допусков и посадок;

***уметь:***

-выбирать и использовать средства измерений;

***владеть:***

**-** методикой выбора средств измерений в зависимости от точности изготовления деталей.

**-** методикой измерения и контроля размеров деталей гладких цилиндрических поверхностей с помощью штанге инструментов, микрометров, микрокаторов и индикаторных нутромеров;

- методикой расчета посадок гладких цилиндрических соединений.

**1.1. Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции.** Цели и задачи дисциплины. Обеспечение качества изделий. Взаимосвязь между геометрическими параметрами и качеством. Стандартизация параметров. Принципы построения параметрических рядов и рядов предпочтительных чисел.

Методы стандартизации. Стандартизация, как нормативная база взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости: полная, неполная, геометрическая, функциональная, внешняя, внутренняя.

**1.2. Точность обработки при изготовлении и восстановлении деталей машин.** Нормирование и контроль точности геометрических параметров. Качественные и количественные параметры физической величины. Понятия: охватывающая и охватываемая поверхности. Вал. Отверстие. Предельные размеры и отклонения. Номинальный размер. Действительный размер. Допуск размера. Построение схемы полей допусков. Условие годности действительного размера.

**1.3.Принципы построения единой системы допусков и посадок.**Понятие о соединениях и посадках. Виды сопрягаемых поверхностей по форме и по степени свободы. Посадки с зазором, с натягом, переходные. Номинальный размер посадки. Максимальные, минимальные, средние зазоры и натяги, допуск посадки. Схематическое изображение полей допусков различных посадок. Методы выбора посадок.

Единая система допусков и посадок: общие положения, основные принципы построения, квалитеты, ряды допусков и основных отклонений, оптимальное расположение основной детали (система отверстия, система вала, внесистемная), предпочтительность, измерение при нормальных условиях.

Обозначение допусков и посадок на сборочных чертежах и на рабочих чертежах деталей.

**1.4. Теоретические основы расчета и выбора квалитетов точности и посадок гладких цилиндрических поверхностей.**Расчет посадок с зазором. Расчет посадок с натягом. Расчет переходных посадок. Оптимизация выбора посадок. Применение стандартных посадок в сельскохозяйственном машиностроении.

**1.5. Метрологические основы технических измерений. Погрешности измерений.**Роль метрологии в обеспечении качества изделия в АПК. Основное уравнение измерений.

Виды измерений и методы измерений геометрических параметров изделий и их характеристика. Метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, его разновидности. Измерение при контроле качества. Точность, правильность, сходимость и воспроизводимость результатов. Достоверность результатов измерений.

Погрешности измерений:классификация, причины образования погрешностей, способы снижения их влияния на получаемый результат.

**1.6 Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений**. Классификация и виды средств измерений (СИ). Меры, индикаторы, измерительные преобразователи, приборы, установки, системы и комплексы. Структурная схема средств измерений. Универсальные и специальные средства измерений и контроля. Основные метрологические характеристики универсальных измерительных инструментов.Выбор средств измерения. Эталоны единиц физических величин. Система передачи единиц от эталонов к рабочим средствам измерения.

 Основы метрологического обеспечения в АПК: метрологическая аттестация СИ, поверка СИ, калибровка СИ.

**1.7 Контроль гладких цилиндрических поверхностей универсальными средствами измерений. Контроль калибрами.** Основные средства измерения для внутренних и наружных параметров. Контроль элементов деталей калибрами. Конструкции калибров. Выбор и расчет размеров калибров. Заключение о годности деталей.

**М - 2.НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ И ТИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ**

В результате изучения модуля студент должен

***знать:***

-правила указания норм точности при оформлении конструкторской и технической документации;

-методику расчета цепейразмерных;

-

***уметь:***

-рассчитывать посадки.

-практически выбирать и назначать параметры точности для деталей и типовых соединений;

-составлять и рассчитывать цепи размерные.

**владеть:**

- методикой нормирования допусков формы и расположения;

- методикой нормирования шероховатость поверхности;

- методикой контроля прямолинейности плоской поверхности.

**2.1Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости.**Влияние микрогеометрии поверхности на качество продукции.Параметры и характеристики шероховатости поверхностей, базовая длина, высотные и шаговые параметры. Относительная опорная длина профиля. Направление неровностей.Обозначение шероховатости на чертежах. Параметры волнистости.

**2.2Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей.**Отклонение формы и расположения поверхностей. Основные параметры, характеризующие отклонения формы деталей машин. Основные параметры, характеризующие отклонения расположения поверхностей и осей деталей машин.. Суммарные отклонения допусков формы и расположения поверхностей. Определение числовых значений отклонений. Нормирование отклонений формы и расположения поверхностей и обозначение их допусков на чертежах. Методы и средства контроля отклонений формы и взаимного расположения поверхностей.

**2.3Нормирование точности и контроль резьбовых деталей и соединений.**Типы резьб, используемых в машиностроении. Основные параметры резьбы (профиль, диаметры, шаг, угол наклона боковой стороны профиля). Система допусков и посадок с зазором метрических резьб. Степени точности и классы точности резьбы. Основные отклонения и поля допусков резьбы. Обозначениедопусков и посадок с зазором метрических резьб. Контроль точности резьбовых деталей.

**2.4Нормирование точности и посадкиподшипников качения.** Классификация подшипников качения. Система условных обозначений подшипников качения. Основные геометрические параметры элементов подшипников. Поля допусков колец подшипников качения. Классы точности подшипников качения, их обозначение. Виды нагружения колец подшипников качения. Выбор посадки колец подшипников качения. Влияние посадки на радиальный зазор.Поля допусков поверхностей, сопрягаемых с подшипниками, требования к точности формы, расположения и шероховатости сопрягаемых поверхностей. Обозначение посадок подшипников качения на чертежах.

**2.5Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений.** Классификация неподвижных разъемных соединений. Основные эксплуатационные требования к штифтовым, шпоночным и шлицевым соединениям. Классификация штифтов. Допуски и посадки штифтов, выбор посадок. Классификация шпонок и шпоночных соединений. Посадки призматических шпонок по боковым сторонам (свободное, нормальное и плотное соединения). Требования к допускам расположения поверхностей шпоночных пазов. Классификация шлицевых соединений и предъявляемые к ним точностные требования. Виды центрирования, принципы их выбора. Нормирование точности шлицевых прямобочных соединений. Поля допусков и рекомендуемые посадки.. Обозначение точности штифтовых, шпоночных и шлицевых деталей и соединений на чертежах и ихконтроль.

**2.6Цепи размерные.**Основные понятия, относящиеся к расчету размерных цепей: виды цепей, звенья, виды звеньев, построение геометрических схем. Методы расчета размерных цепей. Селективная сборка. Индивидуальный подбор. Методы компенсации. Компенсаторы, используемые для обеспечения размера замыкающего звена. Приемы технологической компенсации: удаление припуска с поверхности детали-компенсатора, совместная обработка поверхностей.

**2.7Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач.**Классификация зубчатых передач и предъявляемые к ним по эксплуатационному назначению. Нормы и показатели точности зубчатых колес и передач: нормы кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев, бокового зазора и межосевого расстояния.Обозначение точности зубчатых колес и передач. Контроль точности зубчатых колес и передач.

**2.8 Основы технического нормирования и стандартизации.** Правовые основы технического нормирования и стандартизации. Цели, задачи, причины, объекты и субъекты технического нормирования и стандартизации. Основные методы нормирования и стандартизации.

**2.9 Технические нормативные правовые акты. Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов.** Основные положения государственной системы технического нормирования и стандартизации. Виды технических нормативно-правовых актов (технические регламенты, технические кодексы стандарты, технические условия). Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов.

**Курсовая работа**

**для специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»**

**Курсовая работа** – один из видов самостоятельной работы студента, представляющий собой решение реальной профессиональной задачи по изучаемой дисциплине.

Выполнением курсовой работы завершается общетехнический цикл подготовки студентов.

**Целью курсовой работы** является закрепление знаний, полученных в ходе изучения дисциплины и навыков пользования нормативными документами. В курсовую работу входит описание конструкции сборочной единицы; выбор, обоснование и обозначение размеров и требований к точности деталей и сопряжений, включая гладкие, резьбовые, шпоночные и шлицевые, а также зубчатые колеса и передачи, методики измерительного контроля геометрических параметров деталей. В графическую часть работы входят чертеж общего вида редуктора и рабочие чертежи деталей, например, вала, зубчатого колеса.

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка в объеме 25…35 листов формата А4 и графический материал выполняются и оформляются в соответствии с требованиями ЕСКД и методическими указаниями кафедры к выполнению курсового проекта по данной дисциплине.

При выполнении курсовой работы рекомендуется использование ЭВМ для расчетов и графической части.

Расчетно-пояснительная записка включает титульный лист, задание, реферат, содержание, введение, основную часть, заключение, списка использованных источников и приложения.

**Примерный перечень вопросов, который подлежит разработке в основной части пояснительной записки курсовой работы:**

– расчет норм точности вала;

– расчет посадок гладких цилиндрических соединений;

– выбор и обоснование средств измерения;

– выбор и расчет посадок шпоночного соединений;

– выбор и расчет посадок шлицевого соединений;

– выбор и расчет посадок подшипников качения;

– расчет размерных цепей.

**Перечень графического материала (перечень обязательных чертежей):**

– cборочный чертеж узла (формат А3);

– рабочий чертеж вала (формат А3);

– схема расположений полей допусков (формат A4).

**Примерная тема курсового проекта:**

«Расчет точностных параметров»

На выполнение курсового работа отводится 40 часов (трудоемкость 1 зачетные единицы).

**Учебно – методическая карта учебной дисциплины (дневная форма получения образования)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер модуля, занятия | Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов | Количество аудиторных часов | Материальное обеспечение занятий | Литература | Форма контроля знаний |
| Всего на модуль, занятие | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | Управляемая самостоятельная работа студентов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **М-1** | **Нормирование параметров точности и технические измерения** | **30** | **14** | **4** | **8** | **4** |  |  |  |
| 1.1 | Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции. | 2 | 2 |  |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 1.2-1.3 | Точность обработки при изготовлении и восстановлении деталей машин.ПЗ:Единицы измерения и формы представления результатов измерений | 4 | 2 |  |  | 2 | [1-11] | [1,2,3-12] | Проверка ИЗ |
| 1.4-1.5 | Принципы построения единой системы допусков и посадок.ПЗ: Построение схемы расположения полей допусков. | 4 | 2 | 2 |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 1.6-1.7 | Теоретические основы расчета и выбора квалитетов точности и посадок гладких цилиндрических поверхностей.ПЗ:Посадки предпочтительного применения и их расчет. | 4 | 2 | 2 |  |  |  |  |  |
| 1.8-1.9 | Метрологические основы технических измерений. Погрешности измерений.Л. р:Контроль размеров гладких цилиндрических деталей штангенинструментами. | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 1.10-1.12 | Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений.Л. р:Контроль размеров гладких цилиндрических деталеймикрометрическими инструментами.Л. р: Контроль размеров гладких цилиндрических деталейиндикаторными нутромерами. | 6 |  |  | 4 | 2 |  |  | Опрос,проверкаконспекта |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1.13-1.15 | Контроль гладких цилиндрических поверхностей универсальными средствами измерений. Контроль калибрами.ПЗ :Обеспечение единства измерений в Республике БеларусьЛ.р.:Контроль размеров гладких цилиндрических деталей микрокаторами.**Контроль по модулю 1** | 6 | 2 |  | 2 | 2 |  |  | Защита ИЗТестирование |
| **М-2** | **Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Основы технического нормирования и стандартизации.** | **34** | **14** | **6** | **8** | **6** |  |  |  |
| 2.1-2.2 | Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости.Л. р.:Оценка параметров шероховатости поверхности. | 4 | 2 |  | 2 |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.3-2.4 | Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей.Л.р. Контроль прямолинейности плоской поверхности. | 4 | 2 |  | 2 |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.5 | Нормирование точности и контроль резьбовых деталей и соединений. | 2 | 2 |  |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.6-2.7 | Нормирование точности и посадки подшипников качения.ПЗ:Выбор и расчет посадок колец подшипников качения. | 4 | 2 | 2 |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.8-2.9 | Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений.ПЗ: Выбор и расчет посадок шпоночного соединения. | 4 | 2 | 2 |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.1-02.12 | Цепи размерные.ПЗ: Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости.Л.р.:Контроль размеров гладких цилиндрических деталей рычажными скобами. | 6 | 2 | 2 | 2 |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.13-2.14 | Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач.Л. р: Нормирование и контроль параметров зубчатой передачи. | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 2.15 | Основы технического нормирования и стандартизации.  | 2 |  |  |  | 2 |  |  | Опрос,проверкаконспекта |
| 2.16-2.17 | Технические нормативные правовые акты. Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов.ПЗ: Виды технических нормативных правовых актов и их применение. **Контроль по модулю 2** | 4 |  |  |  | 4 |  |  | Опрос,проверкаконспектаЗащита ИЗТестирование |

**Учебно – методическая карта учебной дисциплины (дневная форма получения образованияНИСПО)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер модуля, занятия | Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов | Количество аудиторных часов | Материальное обеспечение занятий | Литература | Форма контроля знаний |
| Всего на модуль, занятие | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | Управляемая самостоятельная работа студентов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **М-1** | **Нормирование параметров точности и технические измерения** | **22** | **4** | **4** | **8** | **6** |  |  |  |
| 1.1-1.4 | Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции.ПЗ: Построение схемы расположения полей допусков.ПЗ:Единицы измерения и формы представления результатов измеренийЛ. р:Контроль размеров гладких цилиндрических деталей штангенинструментами. | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | [1-11] | [1,2,3-12] | Защита ИЗ |
| 1.5-1.7 | Принципы построения единой системы допусков и посадок. Теоретические основы расчета и выбора квалитетов точности и посадок гладких цилиндрических поверхностей.ПЗ**:** Посадки предпочтительного применения и их расчет.Л.р.:Контроль размеров гладких цилиндрических деталей микрометрическими инструментами. | 6 | 2 | 2 | 2 |  |  |  |  |
| 1.8-1.11 | Метрологические основы технических измерений. Погрешности измерений. Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений.ПЗ :Обеспечение единства измерений в Республике Беларусь.Л. р: Контроль размеров гладких цилиндрических деталей индикаторными нутромерами.Л. р:Контроль размеров гладких цилиндрических деталей микрокаторами.**Контроль по модулю 1** | 8 |  |  | 4 | 4 |  |  | Защита ИЗТестирование |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **М-2** | **Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Основы технического нормирования и стандартизации.** | **28** | **10** | **6** | **8** | **4** |  |  |  |
| 2.1 -2.3 | Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости.Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей.Л.р: Оценка параметров шероховатости поверхности.Л.р: Контроль прямолинейности плоской поверхности. | 6 | 2 |  | 4 |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.4 -2.5 | Нормирование точности и контроль резьбовых деталей и соединений. Нормирование точности и посадки подшипников качения.ПЗ: Выбор и расчет посадок колец подшипников качения. | 4 | 2 | 2 |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.7-2.8 | Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений.ПЗ: Выбор и расчет посадок шпоночного соединения. | 4 | 2 | 2 |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.9-2.10 | Цепи размерные.ПЗ: Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости.Л.р:Контроль размеров гладких цилиндрических деталей рычажными скобами. | 6 | 2 | 2 | 2 |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.11-2.12 | Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач.Л.р: Нормирование и контроль параметров зубчатой передачи. | 4 | 2 |  | 2 |  |  |  |  |
| 2.13-2.14 | Основы технического нормирования и стандартизация и технические нормативные правовые акты.ПЗ: Виды технических нормативных правовых актов и их применение.**Контроль по модулю 2** | 4 |  |  |  | 4 |  |  | Опрос,проверкаконспектаЗащита ИЗТестирование |

**Учебно – методическая карта учебной дисциплины (заочная форма получения образования)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер модуля, занятия | Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов | Количество аудиторных часов | Материальное обеспечение занятий | Литература | Форма контроля знаний |
| Всего на модуль, занятие | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | Управляемая самостоятельная работа студентов |
| **М-1** | **Нормирование параметров точности и технические измерения** | **8** | **4** | **4** | **-** | **-** |  |  |  |
| 1.1-1.2 | Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции.Принципы построения единой системы допусков и посадок.ПЗ: Построение схемы расположения полей допусков. | 4 | 2 | 2 |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 1.3-1.4 | Теоретические основы расчета и выбора квалитетов точности и посадок гладких цилиндрических поверхностей. Метрологические основы технических измерений. Погрешности измерений. Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений.ПЗ**:**Посадки предпочтительного применения и их расчет. | 4 | 2 | 2 |  |  |  |  |  |
| **М-2** | **Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Основы технического нормирования и стандартизации.** | **8** | **4** |  | **4** |  |  |  |  |
| 2.1 -2.4 | Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости. Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей. Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений. Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач.Л. р.: Оценка параметров шероховатости поверхности.Л. р:Контроль размеров деталейгладких цилиндрических соединений штанген и микрометрическими инструментами. | 6 | 2 |  | 4 |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| 2.5-2.6 | Основы технического нормирования и стандартизации.Технические нормативные правовые акты. Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов. | 2 | 2 |  |  |  |  |  |  |

**Учебно – методическая карта учебной дисциплины (заочная форма получения образованияНИСПО)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер модуля, занятия | Наименование модуля (раздела, темы), занятия; перечень основных (базовых) вопросов | Количество аудиторных часов | Материальное обеспечение занятий | Литература | Форма контроля знаний |
| Всего на модуль, занятие | Лекции | Практические (семинарские) занятия | Лабораторные занятия | Управляемая самостоятельная работа студентов |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **М-1** | **Нормирование параметров точности и технические измерения** | **6** | **2** | **4** | **-** | **-** |  |  |  |
| 1.1-1.3 | Введение. Методические основы стандартизации. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация и качество продукции.Принципы построения единой системы допусков и посадок.ПЗ: Построение схемы расположения полей допусков.ПЗ: Посадки предпочтительного применения и их расчет. | 6 | 2 | 4 |  |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |
| **М-2** | **Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Основы технического нормирования и стандартизации.** | **6** | **2** | **-** | **4** | **-** |  |  |  |
| 2.1 -2.3 | Нормирование и контроль шероховатости поверхностей деталей. Параметры волнистости. Нормирование точности и контроль формы и расположения поверхностей. Нормирование точности и контроль штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений. Нормирование точности и контроль зубчатых колес и передач.Л. р.: Оценка параметров шероховатости поверхности.Л. р:Контроль размеров деталейгладких цилиндрических соединений штанген и микрометрическими инструментами. | 6 | 2 |  | 4 |  | [1-11] | [1,2,3-12] |  |

**Информационно-методическая часть**

**Материальное обеспечение занятий**

1. Штангенциркули;
2. Микрометры;
3. Глубиномеры;
4. Нутромеры;
5. Микрокаторы;
6. Рулетка измерительная;
7. Микрокаторы;
8. Миниметры;
9. Индикаторные нутромеры;
10. Штангенрейсмусы;
11. Линейка металлическая;
12. Межцентромеры;
13. Нормалемеры;
14. Штангензубомеры;
15. Натурные образцы;
16. Профилограф-профилометр;
17. Микрометры резьбовые;
18. Малые инструментальные микроскопы;
19. Пеналы с проволочками;
20. Резьбовые шаблоны;
21. Угломеры типа УМ;
22. Синусные линейки;
23. Компьютерный класс (ПО с базой данных «ИПС Стандарт»).

**Программное обеспечение**

24 Банк тестовых заданий в системе Moodle;

25 База данных «ИПС Стандарт»).

**Средства диагностики результатов учебной деятельности студентов**

1 Тематика рефератов;

2 Тестовые задания;

3 Вопросы к экзамену;

4 Билеты к экзамену.

**ЛИТЕРАТУРА**

**Основная**

1**.** Соломахо, В. Л.Нормирование точности и технические измерения [Текст] : учебник для студентов учреждений высшего образования по машиностроительным специальностям / В. Л. Соломахо, Б. В. Цитович, С. С. Соколовский. - Минск : Вышэйшая школа, 2015. - 368 с.

2. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям / А. И. Аристов [и др.]. - 3-е изд., перераб. - Москва : Академия, 2008. - 383 с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - (+ электронный вариант). : 43896-00.

3. Стандартизация. В 2 ч. Часть 1: лабораторный практикум для студентов вузов группы специальностей 74 06 "Агроинженерия" / БГАТУ, Кафедра механики материалов и деталей машин, Кафедра стандартизации и метрологии; [сост.: Н. Н. Романюк и др.]. - Минск, 2012. - 116 с.

4. Стандартизация. В 2 ч. Часть 2: лабораторный практикум для студентов вузов группы спец.74 06 "Агроинженерия" / БГАТУ, Кафедра механики материалов и деталей машин, Кафедра стандартизации и метрологии ; [сост.: Н. Н. Романюк и др.]. - Минск, 2012. - 120 с. - (100).

5. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" для специальностей 74 06 Агроинженерия; 1-36 12 01 Проектирование и производство сельскохозяйственной техники / Минсельхозпрод РБ, УО "БГАТУ", Факультет инженерно-технологический, Кафедра стандартизации и метрологии ; сост.: Н. Н. Романюк [и др.]. - Электронные данные (60 320 678 байтов). - [Минск] : БГАТУ, 2014.

**Дополнительная**

6. Сергеев, А. Г.  Метрология, стандартизация, сертификация [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по направлению "Метрология, стандартизация и сертификация" и "Метрология и метрологическое обеспечение" / А. Г. Сергеев, М. В. Латышев, В. В. Терегеря. - Москва : Логос, 2005. - 560 с.

7. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Агроинженерия" / О. А. Леонов [и др.] ; под ред. О. А. Леонова . - Москва : КолосС, 2009. - 568 с.

8. Колтунов, В. В. Технология разработки стандартов и нормативных документов [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Метрология, стандартизация и сертификация" / В. В. Колтунов, И. А. Кузнецова, Ю. П. Попов ; под ред. Ю. П. Попова. - Москва : КНОРУС, 2016. - 206 с.

9. Расчет и выбор посадок с натягом: методические указания к лабораторно-практической работе по дисциплине ВСиТи Аристов и др. М. МАДИ 2017г. – 28 с.

10. Анухин, В. И.Допуски и посадки [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям: "Технологические машины и оборудование", "Машиностроительные технологии и оборудование" / В. И. Анухин. - 4-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2007. - 208 с.

11. Димов, Ю. В.Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров, дипломированных специалистов в области техники и технологии / Ю. В. Димов. - 3-е изд. - Санкт-Петербург : Питер, 2010. - 464 с.

12. Сергеев, А. Г.Сертификация [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата : учебник и практикум для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям : УМО ВО РФ / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - Москва : Юрайт, 2017. - 195 с.

**Перечень лабораторных работ**

**Нормирование параметров точности и технические измерения:**

1.Контроль размеров гладких цилиндрических деталей штангенинструментами.

2. Контроль размеров гладких цилиндрических деталей микрометрическими инструментами.

3.Контроль размеров гладких цилиндрических деталей индикаторными нутромерами.

4. Контроль размеров гладких цилиндрических деталей микрокаторами.

**Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Основы технического нормирования и стандартизации:**

5. Оценка параметров шероховатости поверхности.

6. Контроль прямолинейности плоской поверхности.

7. Контроль размеров гладких цилиндрических деталей рычажными скобами.

8. Нормирование и контроль параметров зубчатой передачи.

**перечень практических работ**

**Нормирование параметров точности и технические измерения:**

1**.** Единицы измерения и формы представления результатов измерений

2. Построение схемы расположения полей допусков.

3.Посадки предпочтительного применения и их расчет.

4. Обеспечение единства измерений в Республике Беларусь

**Нормирование точности элементов деталей и типовых соединений. Основы технического нормирования и стандартизации:**

5. Выбор и расчет посадок колец подшипников качения.

6. Выбор и расчет посадок шпоночного соединения.

7. Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости.

8. Виды технических нормативных правовых актов и их применение.

**Перечень тем заданий, выносимых наУСРС**

*Модуль 1.*

1. Самостоятельно изучить и подготовить индивидуальное задание по теме: «Единицы измерений и формы представлений результатов измерений»;

2. Самостоятельно изучить и подготовить конспект лекции по теме: «Средства измерений и их характеристики. Поверка и калибровка средств измерений»;

3. Самостоятельно изучить и подготовить индивидуальное задание по теме: «Обеспечение единства измерений в Республике Беларусь».

*Модуль 2.*

1. Самостоятельно изучить и подготовить конспект лекции по теме: «Основы технического нормирования и стандартизации»;

2. Самостоятельно изучить и подготовить конспект лекции по теме: «Технические нормативные правовые акты. Основные положения о комплексных межотраслевых системах стандартов»;

3. Самостоятельно изучить и подготовить индивидуальное задание по теме: «Виды технических нормативных правовых актов и их применение».

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ**

**учебной программы по учебной дисциплине**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название дисциплины,с которой требуется согласование | Название кафедры | Предложения кафедры об изменениях в содержании рабочей учебной программы | Решение,принятое кафедрой, разработавшей рабочую программу (с указанием даты и № протокола)даты и номера протокола) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники(1 – 74 06 01) | Кафедра «Технологий и организации технического сервиса» | Согласовано.Изменений нет. | Протокол № \_\_от «\_\_»\_\_\_\_20\_\_ г. |
| Проектирование сельскохозяйственной техники(1 – 36 12 01) | Кафедра «Моделирования и проектирования» | Согласовано.Изменений нет. | Протокол № \_\_от «\_\_»\_\_\_\_20\_\_ г. |
| Детали машин и подъемно-транспортные механизмы(1 – 74 06 01)Детали машин и основы конструирования(1 – 36 12 01) | Кафедра «Механики материалов и деталей машин» | Согласовано.Изменений нет. | Протокол № \_\_от «\_\_»\_\_\_\_20\_\_ г. |

Зав. кафедрой «Стандартизация и метрология» А.А. Шупилов

|  |
| --- |
| **УТВЕРЖДАЮ** |
| Первый проректор БГАТУ |
| Н.Н. Романюк |
| «\_\_\_» 20\_\_ г |
|  |

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ на 20\_\_/20\_\_ учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ пп | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Механика материалов и детали машин» (протокол \_\_\_\_от\_\_\_\_\_\_\_\_\_20 \_\_г.)

Заведующий кафедрой А.А. Шупилов

Нормоконтроль:

Начальник ЦНМ и УР Л.К. Ловкис

**СОГЛАСОВАНО**

Декан агромеханического

Факультета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Б. Ловкис