

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор академии



_____ А.В. Колмыков

_____ 2023 г.

Регистрационный № М-374-23 /уч.

**ВЗАИМОЗАМЕНИМОСТЬ,
СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ
ИЗМЕРЕНИЯ**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной
продукции**

2023 г.

Учебная программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции (ОСВО 6-05-0812-01-2023), а также учебными планами по специальности БД-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БДс-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БЗ-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г., БЗс-0812-01-17-23у от 29.03.2023 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

В. И. КОЦУБА, заведующий кафедрой технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

Д. А. ЛУКЬЯНОВ, старший преподаватель кафедры технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»;

А. В. КЕСАРЕВ, старший преподаватель кафедры технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

О. В. ГОРДЕЕНКО, заведующий кафедрой сельскохозяйственных машин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

К. Л. ПУЗЕВИЧ, заведующий кафедрой механизации животноводства и электрификации сельскохозяйственного производства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

кафедрой технического сервиса и общепрофессиональных дисциплин учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 5 от 14 декабря 2023 г.);

методической комиссией факультета механизации сельского хозяйства учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от 26 декабря 2023 г.);

научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 4 от 27 декабря 2023 г.).

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» неразрывно связана с главной задачей современного машиностроения – обеспечением высокого качества выпускаемой продукции. Качество и эффективность эксплуатации выпускаемых машин и оборудования находятся в прямой зависимости от точности их изготовления при надлежащем контроле деталей с помощью технических измерений.

Точность и ее контроль служат предпосылкой взаимозаменяемости деталей, определяющей в значительной мере технико-экономическую эффективность эксплуатации техники и оборудования. Целью стандартизации является качество продукции, ее способность удовлетворять потребности производства в новой технике. 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 учебной дисциплины – 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.

Задачи учебной дисциплины – изучение методов и средств обеспечения единства измерений, основ выбора требований к точности параметров и сущности нормирования и стандартизации этих требований.

Учебная дисциплина «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» в учебном плане для специальности 6-05-0812-01 «Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции» является дисциплиной компонента учреждения высшего образования.

Освоение учебной дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» базируется на знаниях, полученных при изучении учебных дисциплин «Математика», «Физика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов». В свою очередь, знание учебной дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» потребуется при изучении учебных дисциплин «Детали машин и подъемно-транспортные механизмы», «Основы проектирования технических средств в растениеводстве», «Основы проектирования технических средств в животноводстве», «Надежность и ремонт сельскохозяйственной техники», при выполнении курсовых работ и проектов, дипломного проекта.

Изучение учебной дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» обеспечит формирование у студентов следующих компетенций: УК-2 – решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных

технологий; УК-5 – быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности; УК-6 – проявлять инициативу и адаптироваться к изменениям в профессиональной деятельности; СК-10 – использовать методы и средства обеспечения единства измерений и оценки погрешностей.

В результате изучения учебной дисциплины студенты должны: **знать** основы теории технических измерений, основные положения государственной системы стандартизации, правила указания норм точности при оформлении технической документации; **уметь** выбирать и использовать средства измерений, рассчитывать выбирать и назначать точностные параметры для деталей и соединений; **владеть** средствами измерений, а также методикой расчета посадок и размерных цепей.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» студент должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социально-культурной жизни страны.

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции дневной полной формы получения высшего образования всего отводится 108 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 3 зачетные единицы), в том числе 72 часа аудиторных, из них лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 18 часов, практические занятия – 18 часов. На самостоятельную работу отводится 36 часов. Учебная дисциплина преподается в 4-м семестре. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

На выполнение курсовой работы для дневной полной формы получения высшего образования по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» отводится 40 часов (трудоемкость выполнения курсовой работы составляет 1 зачетная единица). Курсовая работа выполняется в 4-м семестре.

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции дневной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения всего отводится 108 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 3 зачетные единицы), в том числе 56 часов аудиторных, из них лекции – 14 часов, лабораторные занятия – 28 часов, практические занятия – 14 часов. На самостоятельную работу отводится 28 часов. Учебная дисциплина преподается в 4-м семестре. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

На выполнение курсовой работы для дневной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» отводится 40 часов (трудоемкость выполнения курсовой работы составляет 1 зачетная единица). Курсовая работа выполняется в 4-м семестре.

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции заочной полной формы получения высшего образования всего отводится 108 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 3 зачетные единицы), в том числе 16+1 час аудиторных (1 час – установочная лекция), из них лекции – 8+1 час (1 час – установочная лекция), лабораторные занятия – 4 часа, практические занятия – 4 часа. На самостоятельную работу отводится 91 час. Учебная дисциплина преподается на 4-м курсе. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

На выполнение курсовой работы для заочной полной формы получения высшего образования по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» отводится 40 часов (трудоемкость выполнения курсовой работы составляет 1 зачетная единица). Курсовая работа выполняется на 4-м курсе.

На изучение учебной дисциплины согласно учебному плану по специальности 6-05-0812-01 Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции заочной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения всего отводится 108 часов (трудоемкость изучаемой дисциплины составляет 3 зачетные единицы), в том числе 14 часов аудиторных, из них лекции – 4 часа, лабораторные занятия – 6 часов, практические занятия – 4 часа. На самостоятельную работу отводится 70 часов. Учебная дисциплина преподается на 2-м курсе. Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – экзамен.

На выполнение курсовой работы для заочной формы получения высшего образования с сокращенным сроком обучения по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» отводится 40 часов (трудоемкость выполнения курсовой работы составляет 1 зачетная единица). Курсовая работа выполняется на 2-м курсе.

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Предмет и задачи дисциплины. Роль взаимозаменяемости, нормирования точности и технических измерений в повышении качества конструирования, производства, ремонта машин и оборудования для сельского хозяйства. Краткая история развития дисциплины и связь с другими общетехническими и специальными дисциплинами.

1. Технические измерения

1.1. Основы метрологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий. Взаимосвязь метрологии, квалиметрии, стандартизации и сертификации. Понятие «измерение», измерения в технике и в научных исследованиях. Роль метрологии в обеспечении качества, измерительный контроль.

1.2. Физические величины и их единицы. Физическая величина (ФВ), свойства и характеристики ФВ, системы ФВ, их структура и принципы построения. Единицы ФВ, установление единицы ФВ и ее воспроизведение и передача. Системы единиц ФВ, основные и производные единицы, механизмы образования производных, кратных и дольных единиц. Внесистемные единицы, относительные и логарифмические единицы. Международная система единиц ФВ (SI).

1.3. Измерение. Виды и методы измерений. Качество измерений. Измерение ФВ как определение соответствия ее размера числу. Основное уравнение измерений.

Принципы измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. Однократные и многократные, технические и метрологические измерения. Статические и динамические измерения.

Методы измерений. Метод непосредственной оценки, метод сравнения с мерой, его разновидности.

Качество измерений. Точность, правильность, сходимостъ и воспроизводимость результатов измерений. Достоверность результатов измерений. Равноточные и неравноточные, равнорассеянные и неравнорассеянные измерения. Представительность измерений.

1.4. Погрешности измерений. Погрешности измерений, причины образования погрешностей. Источники погрешностей. Погрешности измерений и ошибки (промахи) при измерениях, методы ликвидации ошибок. Классификации погрешностей, систематические, случайные и грубые погрешности. Тенденции проявления систематических погрешностей. Виды систематических погрешностей. Постоянные и переменные погрешности, элементарные и сложные переменные систематические погрешности. Статические и динамические погрешности. Значимые и пренебрежимо малые погрешности. Определенные и неопределенные погрешности. Неисключенные остатки систематических погрешностей.

1.5. Средства измерений физических величин. Виды и классификация средств измерений (СИ). Меры, измерительные преобразователи, приборы,

установки, системы, индикаторы. Структурная схема средств измерений, элементы схемы. Основные метрологические характеристики СИ. Номинальное значение меры. Интегральные (статические) характеристики преобразующих СИ. Частные метрологические характеристики: цена деления, пределы и диапазон преобразования, пределы и диапазон показаний, пределы и диапазон измерений, выходной код, число разрядов кода, номинальная цена единицы наименьшего разряда кода, номинальная ступень квантования.

2. Система технического нормирования и стандартизации

2.1. Основные принципы технического нормирования и стандартизации. Система технического нормирования и стандартизации. Объекты технического нормирования, объекты стандартизации. Цели и задачи технического нормирования и стандартизации. Принципы технического нормирования и стандартизации. Стандартизация как система упорядочения объектов.

2.2. Методические основы стандартизации. Методы стандартизации. Упорядочение и систематизация объектов стандартизации. Принципы построения рядов предпочтительных чисел. Методы стандартизации: типизация, симплификация, унификация, агрегатирование. Оценка уровня унификации. Комплексная и опережающая стандартизация. Стандартизация параметрических рядов машин.

2.3. Стандартизация и взаимозаменяемость. Стандартизация как нормативная база взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости. Полная, функциональная и геометрическая взаимозаменяемость. Объекты взаимозаменяемости (сборочная единица, деталь, элемент детали).

Основные положения взаимозаменяемости по геометрическим параметрам. Понятие о размерах номинальный, действительный и отдельные размеры. Понятие о предельных отклонениях, допусках, посадках и определяющих их зазорах и натягах. Графическое изображение полей допусков. Обозначение предельных отклонений на чертежах.

2.4. Принципы построения системы допусков и посадок. Общие принципы построения Единой системы допусков и посадок (ЕСДП) типовых соединений: основание системы, расположение полей допусков основных деталей, единица допуска, интервалы размеров, основное отклонение, квалитеты и температурный режим. Обозначение полей допусков и посадок на чертежах.

Посадки. Виды посадок: с гарантированным зазором, с гарантированным натягом, переходные. Дополнительные принципы построения систем допусков и посадок. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Области применения систем. Рекомендуемые и предпочтительные посадки.

Единая система допусков и посадок. Посадки с зазором, посадки с натягом. Предельные зазоры (натяги), средний и вероятные зазоры (натяги). Переходные посадки. Соотношение зазоров и натягов.

Выбор посадок по аналогии. Вероятностные расчеты посадок с зазором, с натягом и переходных. Обозначение размеров с указанием требований точности на чертежах.

2.5. Стандартизация допусков формы и расположения поверхностей. Общие сведения о допусках формы и расположения поверхностей и осей. Основные параметры, характеризующие отклонения формы деталей машин. Система допусков и условные обозначения допусков формы.

Основные параметры, характеризующие отклонения расположения поверхностей, осей деталей машин. Система допусков и условные обозначения допусков положения поверхностей и осей. Суммарные отклонения и допуски формы и расположения поверхностей. Влияние отклонений формы деталей, положения поверхностей и осей на эксплуатационные показатели машин.

Указание допусков формы и расположения поверхностей и осей на чертежах. Общие допуски размеров, формы и расположения поверхностей.

2.6. Стандартизация волнистости и шероховатости поверхностей. Влияние микрогеометрии поверхности на качество продукции, оптимальная шероховатость. Параметры волнистости поверхностей. Параметры и характеристики шероховатости поверхностей, базовая длина, высотные и шаговые параметры. Относительная опорная длина профиля. Направление неровностей. Поверхности с регулярным микропрофилем. Выбор требований к шероховатости поверхностей методом аналогов.

Комплексы параметров шероховатости поверхностей. Связь допусков размеров, формы и высотных параметров шероховатости поверхности.

Обозначение шероховатости на чертежах. Контроль волнистости и шероховатости поверхностей.

2.7. Калибры и контроль точности калибрами. Классификация калибров. Нормальные и предельные калибры. Рабочие и контрольные калибры.

Принцип проектирования рабочих поверхностей калибров. Нормирование точности калибров. Поля допусков калибров.

Конструкция калибров, маркировка. Правила контроля калибрами.

2.8. Допуски и посадки подшипников качения. Стандартизация 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. Посадки колец подшипников качения, выбор посадок. Влияние посадки на радиальный зазор.

Структура расчетов посадок подшипников качения при разработке подшипниковых узлов. Поля допусков поверхностей, сопрягаемых с подшипниками, требования к точности формы, расположения и шероховатости сопрягаемых поверхностей.

Обозначение посадок подшипников качения на чертежах.

2.9. Стандартизация норм точности углов призматических элементов деталей, конических поверхностей и сопряжений. Классификация располо-

женных под произвольным углом призматических элементов деталей и конических деталей и соединений.

Нормальные углы, нормальные конусности и углы конусов. Допуски углов, степени точности, интервалы определяющих размеров, выражение допусков в угловых и линейных единицах. Поля допусков. Выбор норм точности угловых размеров.

Конические соединения, их параметры: диаметр, конусность, базорасстояние. Система допусков и посадок для конических деталей и соединений. Допуски формы конических поверхностей. Выбор посадки и методы получения заданного характера конических сопряжений.

Указания угловых размеров, допусков углов призматических элементов, допусков и посадок конусов на чертежах. Контроль углов призматических деталей и конусов.

2.10. Стандартизация норм точности резьбовых деталей и соединений.

Типы резьб, используемых в машиностроении. Основные элементы резьбы (профиль, диаметры, шаг, угол наклона боковой стороны профиля). Стандартные профили, диаметры, шаги. Длины свинчивания.

Погрешности размеров резьбы. Влияние отклонений диаметров, шага, угла наклона боковой стороны профиля на прочность резьбы и свинчиваемость. Накопленная погрешность шага.

Предельные контуры резьбы. Диаметральная компенсация отклонений шага и угла наклона боковой стороны профиля. Приведенный средний диаметр резьбы.

Методы нормирования отклонений шага и угла наклона боковой стороны профиля. Допуски формы резьбовых поверхностей. Резьбовые сопряжения с зазором. Резьбовые сопряжения с натягом, особенности сборки. Переходные резьбовые посадки.

Выбор резьбовых посадок. Обозначения резьбы на чертежах с указанием точности резьбовых деталей и сопряжений. Контроль точности резьбовых деталей.

2.11. Стандартизация норм точности зубчатых колес и передач. Классификация зубчатых передач и предъявляемые к ним точностные требования. Стандартизация элементов зубчатых зацеплений. Исходный контур, модуль.

Погрешности зубчатых колес и передач. Влияние погрешностей на работоспособность и надежность передачи. Нормы точности зубчатых колес и передач. Нормы кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев, бокового зазора и межосевого расстояния. Степени точности, виды сопряжений и допусков бокового зазора, классы точности межосевого расстояния. Соотношения между нормами точности зубчатых колес. Показатели точности зубчатых колес и передач по нормам кинематической точности, плавности, контакта зубьев, по нормам бокового зазора и межосевого расстояния.

Комплексные и дифференциальные показатели, предельные отклонения и допуски. Контрольные комплексы, контроль точности зубчатых колес и передач.

Особенности стандартизации норм точности конических и червячных передач. Выбор норм точности зубчатых передач по аналогии. Рабочий чертеж зубчатого колеса. Обозначение точности зубчатых колес и передач.

2.12. Стандартизация норм точности штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений. Классификация соединений по назначению. Основные эксплуатационные требования к штифтовым, шпоночным и шлицевым соединениям.

Стандартизация штифтов и штифтовых соединений. Допуски и посадки штифтов, выбор посадок.

Стандартизация шпонок и шпоночных соединений. Посадки шпонок по боковым сторонам (свободное, нормальное и плотное соединения). Выбор посадки по центрирующему диаметру соединения вал-втулка и типа соединений по боковым сторонам шпонки. Требования к допускам расположения поверхностей.

Классификация шлицевых соединений и предъявляемые к ним точностные требования. Типы и основные элементы шлицевых деталей и соединений (диаметры, ширина шлиц). Виды центрирования, принципы их выбора. Нормирование точности шлицевых прямобоковых соединений. Поля допусков и рекомендуемые посадки.

Стандартизация точности шлицевых эвольвентных соединений. Исходный контур, модули. Поля допусков, степени точности и рекомендуемые посадки. Выбор норм точности шлицевых соединений по аналогии.

Обозначение точности штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений и деталей на чертежах. Контроль точности штифтовых, шпоночных и шлицевых деталей.

2.13. Цепи размерные. Точность размеров, входящих в размерные цепи. Основные понятия, относящиеся к расчету размерных цепей: виды цепей, звенья, виды звеньев, передаточные отношения.

Методы решения размерных цепей. Расчет размерных цепей методом максимума-минимума. Расчет размерных цепей с использованием теории вероятностей.

Методы обеспечения точности замыкающего звена. Метод полной взаимозаменяемости. Методы неполной взаимозаменяемости. 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. Регулировка.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Цель выполнения курсовой работы по учебной дисциплине «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» – овладение методикой и навыками самостоятельного решения инженерных задач по расчету и выбору посадок типовых соединений.

Задачи, решаемые в ходе выполнения курсовой работы, – закрепление знаний, полученных при изучении теоретического курса, приобретение необходимых практических навыков по расчету и выбору посадок типовых соединений.

Содержание расчетно-пояснительной записки: Введение. 1. Расчет и выбор посадок гладкого цилиндрического соединения. 2. Расчет и выбор посадок для подшипников качения. 3. Расчет и выбор посадок шпоночного соединения. 4. Расчет и выбор посадок шлицевого соединения. 5. Расчет размерных цепей. Заключение. Список используемой литературы.

Перечень графического материала: гладкое цилиндрическое соединение – 1 лист (формат А3); подшипниковое соединение – 1 лист (формат А3); шпоночное соединение – 1 лист (формат А3); шлицевое соединение – 1 лист (формат А3); размерная цепь – 1 лист (формат А3).

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Форма получения высшего образования: *дневная полная*

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение	1	1	–	–	–	Устн. опрос
1	Технические измерения	19	7	12	–	10	Модуль
1.1	Основы метрологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий	1	1	–	–	2	Устн. опрос
1.2	Физические величины и их единицы	1	1	–	–	2	Устн. опрос
1.3	Измерение. Виды и методы измерений. Качество измерений	1	1	–	–	2	Устн. опрос
1.4	Погрешности измерений	2	2	–	–	2	Устн. опрос
1.5	Средства измерений физических величин	14	2	12	–	2	Сдача работ
2	Система технического нормирования и стандартизации	52	28	6	18	26	Модуль
2.1	Основные принципы технического нормирования и стандартизации	2	2	–	–	–	Устн. опрос
2.2	Методические основы стандартизации. Методы стандартизации	4	2	–	2	2	Сдача работ
2.3	Стандартизация и взаимозаменяемость	2	2	–	–	–	Устн. опрос
2.4	Принципы построения системы допусков и посадок	2	2	–	–	4	Устн. опрос
2.5	Стандартизация допусков формы и расположения поверхностей	2	2	–	–	2	Устн. опрос
2.6	Стандартизация волнистости и шероховатости поверхностей	4	2	2	–	2	Сдача работ

1	2	3	4	5	6	7	8
2.7	Калибры и контроль точности калибрами	4	2	2	–	2	Сдача работ
2.8	Допуски и посадки подшипников качения	4	2	–	2	2	Сдача работ
2.9	Стандартизация норм точности углов призматических элементов деталей, конических поверхностей и сопряжений	4	2	2	–	2	Сдача работ
2.10	Стандартизация норм точности резьбовых деталей и соединений	4	2	–	2	2	Сдача работ
2.11	Стандартизация норм точности зубчатых колес и передач	6	2	–	4	2	Сдача работ
2.12	Стандартизация норм точности штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений	8	4	–	4	2	Сдача работ
2.13	Цепи размерные	6	2	–	4	4	Сдача работ
	Итого	72	36	18	18	36	Экзамен

**Форма получения высшего образования:
дневная на основе среднего специального образования**

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение	1	1	–	–	–	Устн. опрос
1	Технические измерения	23	5	18	–	8	Модуль
1.1	Основы метрологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий	1	1	–	–	2	Устн. опрос
1.2	Физические величины и их единицы	1	1	–	–	2	Устн. опрос
1.3	Измерение. Виды и методы измерений. Качество измерений	1	1	–	–	2	Устн. опрос
1.4	Погрешности измерений	1	1	–	–	2	Устн. опрос
1.5	Средства измерений физических величин	19	1	18	–	–	Сдача работ
2	Система технического нормирования и стандартизации	32	8	10	14	20	Модуль
2.1	Основные принципы технического нормирования и стандартизации	1	1	–	–	–	Устн. опрос
2.2	Методические основы стандартизации. Методы стандартизации	3	1	–	2	1	Сдача работ
2.3	Стандартизация и взаимозаменяемость	1	1	–	–	–	Устн. опрос
2.4	Принципы построения системы допусков и посадок	1	1	–	–	2	Устн. опрос
2.5	Стандартизация допусков формы и расположения поверхностей	1	1	–	–	2	Устн. опрос
2.6	Стандартизация волнистости и шероховатости поверхностей	3	1	2	–	2	Сдача работ
2.7	Калибры и контроль точности калибрами	2	–	2	–	1	Сдача работ

1	2	3	4	5	6	7	8
2.8	Допуски и посадки подшипников качения	2	–	–	2	2	Сдача работ
2.9	Стандартизация норм точности углов призматических элементов деталей, конических поверхностей и сопряжений	3	1	2	–	2	Сдача работ
2.10	Стандартизация норм точности резьбовых деталей и соединений	5	1	2	2	2	Сдача работ
2.11	Стандартизация норм точности зубчатых колес и передач	4	–	2	2	2	Сдача работ
2.12	Стандартизация норм точности штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений	2	–	–	2	2	Сдача работ
2.13	Цепи размерные	4	–	–	4	2	Сдача работ
	Итого	56	14	28	14	28	Экзамен

Форма получения высшего образования: заочная полная

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение	1*	1*	–	–	–	Устн. опрос
1	Технические измерения	5	1	4	–	20	Модуль
1.1	Основы метрологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий	–	–	–	–	4	Устн. опрос
1.2	Физические величины и их единицы	–	–	–	–	4	Устн. опрос
1.3	Измерение. Виды и методы измерений. Качество измерений	0,5	0,5	–	–	4	Устн. опрос
1.4	Погрешности измерений	0,5	0,5	–	–	4	Устн. опрос
1.5	Средства измерений физических величин	4	–	4	–	4	Сдача работ
2	Система технического нормирования и стандартизации	11	7	–	4	71	Модуль
2.1	Основные принципы технического нормирования и стандартизации	–	–	–	–	4	Устн. опрос
2.2	Методические основы стандартизации. Методы стандартизации	–	–	–	–	4	Сдача работ
2.3	Стандартизация и взаимозаменяемость	1	1	–	–	4	Устн. опрос
2.4	Принципы построения системы допусков и посадок	2	2	–	–	9	Устн. опрос
2.5	Стандартизация допусков формы и расположения поверхностей	1	1	–	–	6	Устн. опрос
2.6	Стандартизация волнистости и шероховатости поверхностей	1	1	–	–	6	Сдача работ
2.7	Калибры и контроль точности калибрами	–	–	–	–	4	Сдача работ

1	2	3	4	5	6	7	8
2.8	Допуски и посадки подшипников качения	1	1	–	–	6	Сдача работ
2.9	Стандартизация норм точности углов призматических элементов деталей, конических поверхностей и сопряжений	–	–	–	–	6	Сдача работ
2.10	Стандартизация норм точности резьбовых деталей и соединений	1	1	–	–	6	Сдача работ
2.11	Стандартизация норм точности зубчатых колес и передач	–	–	–	–	6	Сдача работ
2.12	Стандартизация норм точности штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений	2	–	–	2	4	Сдача работ
2.13	Цепи размерные	2	–	–	2	6	Сдача работ
	Итого	17*	9*	4	4	91	Экзамен

*В том числе 1 ч – установочная лекция.

Форма получения высшего образования:
заочная на основе среднего специального образования

№ п/п	Название разделов, тем	Всего аудиторных	Количество аудиторных часов			Количество часов СР	Формы контроля знаний
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8
	Введение	–	–	–	–	–	Устн. опрос
1	Технические измерения	7	1	6	–	20	Модуль
1.1	Основы метрологического обеспечения сельскохозяйственных предприятий	–	–	–	–	4	Устн. опрос
1.2	Физические величины и их единицы	–	–	–	–	4	Устн. опрос
1.3	Измерение. Виды и методы измерений. Качество измерений	0,5	0,5	–	–	4	Устн. опрос
1.4	Погрешности измерений	0,5	0,5	–	–	4	Устн. опрос
1.5	Средства измерений физических величин	6	–	6	–	4	Сдача работ
2	Система технического нормирования и стандартизации	7	3	–	4	50	Модуль
2.1	Основные принципы технического нормирования и стандартизации	–	–	–	–	4	Устн. опрос
2.2	Методические основы стандартизации. Методы стандартизации	–	–	–	–	4	Сдача работ
2.3	Стандартизация и взаимозаменяемость	1	1	–	–	4	Устн. опрос
2.4	Принципы построения системы допусков и посадок	1	1	–	–	4	Устн. опрос
2.5	Стандартизация допусков формы и расположения поверхностей	0,5	0,5	–	–	4	Устн. опрос
2.6	Стандартизация волнистости и шероховатости поверхностей	0,5	0,5	–	–	4	Сдача работ
2.7	Калибры и контроль точности калибрами	–	–	–	–	2	Сдача работ

1	2	3	4	5	6	7	8
2.8	Допуски и посадки подшипников качения	–	–	–	–	4	Сдача работ
2.9	Стандартизация норм точности углов призматических элементов деталей, конических поверхностей и сопряжений	–	–	–	–	4	Сдача работ
2.10	Стандартизация норм точности резьбовых деталей и соединений	–	–	–	–	4	Сдача работ
2.11	Стандартизация норм точности зубчатых колес и передач	–	–	–	–	4	Сдача работ
2.12	Стандартизация норм точности штифтовых, шпоночных и шлицевых соединений	2	–	–	2	4	Сдача работ
2.13	Цепи размерные	2	–	–	2	4	Сдача работ
	Итого	14	4	6	4	70	Экзамен

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Примерный перечень лабораторных занятий

1. Концевые меры длины.
2. Калибры для контроля линейных величин.
3. Расчет исполнительных размеров гладких рабочих калибров.
4. Штангенинструмент и его использование при измерении деталей.
5. Поверка штангенциркулей.
6. Микрометрический измерительный инструмент и его использование при измерении деталей машин.
7. Поверка микрометров типа МК.
8. Инструменты для измерения и контроля углов и конусов.
9. Индикаторный измерительный инструмент и его использование при измерении деталей машин.
10. Приборы для точных измерений наружных размеров деталей.
11. Контроль резьб на малом инструментальном микроскопе.
12. Измерение линейных и угловых размеров на инструментальных микроскопах ММИ-2 и ИМЦЛ-150×50Б
13. Измерение шероховатости поверхностей.
14. Оценка параметров шероховатости поверхности.
15. Инструменты для контроля зубчатых колес.
16. Комплексный контроль зубчатых колес.

4.2. Примерный перечень практических занятий

1. Расчет и выбор посадок гладких цилиндрических соединений.
2. Определение годности деталей гладкого цилиндрического соединения.
3. Расчет и выбор посадок для подшипников качения.
4. Определение годности деталей подшипниковых соединений.
5. Расчет и выбор посадок для шпоночного соединения.
6. Контроль и измерение параметров шпоночных соединений.
7. Выбор посадок шлицевых соединений.
8. Контроль и измерение параметров шлицевых соединений.
9. Расчет допусков и посадок резьбовых соединений.
10. Принципы построения системы допусков и посадок.
11. Расчет размерных цепей вероятностным методом.
12. Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости.
13. Оформление требований к точности гладких цилиндрических деталей, сопряжений и несопрягаемых размеров на чертежах.
14. Нормирование точности формы и расположения поверхностей.
15. Выбор измерительных средств в зависимости от точности изготовления детали.

4.3. Рекомендуемые формы и методы обучения

Изучение дисциплины «Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения» предполагает посещение лекций, лабораторных и практических занятий, выполнение курсовой работы и самостоятельную работу студентов.

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

- элементы проблемного обучения (проблемное изложение, вариативное изложение, частично поисковый метод), реализуемые на лекционных занятиях;
- компетентностный подход, реализуемый на лекциях, лабораторных и практических занятиях, при самостоятельной работе;
- элементы учебно-исследовательской деятельности, реализация творческого подхода, реализуемые на лабораторных и практических занятиях, при выполнении курсовой работы и самостоятельной работе;
- проектные технологии, используемые при выполнении конкретных заданий на лабораторных и практических занятиях, при выполнении курсовой работы и самостоятельной работе.
- модульно-рейтинговая система оценка знаний, реализуемая на лабораторных и практических занятиях.

4.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

Объем самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине должен соответствовать реальному бюджету времени обучающегося, выделяемому на данный вид работы.

Самостоятельная работа может быть организована как самообразование вне аудитории в удобное для студента время или как контролируемая преподавателем работа, обычно во время дежурства преподавателя на кафедре (при этом преподаватель оказывает методическую помощь студентам, проводит индивидуальные консультации).

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться для изучения основной и дополнительной литературы; выполнения типовых расчетов; решения задач; выполнения исследовательских и творческих заданий; подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций; составления обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме; составления тестов. Контроль качества самостоятельной работы осуществляется в рамках контрольных мероприятий по учебной дисциплине.

Для эффективной организации самостоятельной работы необходимо наличие учебной, справочной, методической литературы и ее перечня; учебно-методического комплекса, в том числе электронного; наглядных пособий, мультимедийных, видеоматериалов; заданий, тестов.

Студенты заочной формы в межсессионный период выполняют курсовую работу. Задание по курсовой работе выдается на установочной лекции в предшествующем семестре.

4.5. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Диагностирование знаний и компетенций студента (контроль знаний) осуществляется следующим образом. При выполнении лабораторных и практических работ студенты защищают каждую работу.

Формой контроля изучения теоретического курса является защита курсовой работы и экзамен, а для текущего контроля процесса изучения расчетного курса и стимулирования равномерной работы в течение семестра выполняются три письменные контрольные работы (модули).

4.6. Критерии оценок результатов учебной деятельности

Учебная деятельность оценивается по десятибалльной шкале с использованием следующих критериев:

10 баллов – систематизированные, глубокие и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения, приводятся сведения сверх программного материала или делаются оригинальные обобщения;

9 баллов – систематизированные, глубокие, правильные и полные ответы по всем вопросам, логически верное изложение ответов, даются исчерпывающие пояснения;

8 баллов – систематизированные, правильные и полные ответы на все вопросы, могут присутствовать несущественные неточности, даются правильные, но недостаточно полные и точные пояснения;

7 баллов – систематизированные, принципиально правильные, но недостаточно полные ответы на все вопросы, пояснения ответов правильные но неглубокие, имеются незначительные ошибки;

6 баллов – систематизированные, но неполные ответы на вопросы, изложение ответов неглубокое, имеются незначительные ошибки;

5 баллов – не систематизированные и неполные ответы, содержащие ошибки, пояснения неполные;

4 балла – неполные ответы по всем вопросам варианта, пояснения отсутствуют или даны с ошибками;

3 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с ошибками в пояснениях;

2 балла – неполные и неточные ответы без пояснений и с существенными ошибками;

1 балл – попытка дать ответ, из которой следует, что отвечающий знает, на вопросы какой дисциплины он отвечает;

0 баллов – нет ответов на поставленные вопросы варианта.

4.7. Литература

Основная

1. Эрастов, В.Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / В. Е. Эрастов. – М.: ФОРУМ, 2010. – 204 с.
2. Герасимова, Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / Е. Б. Герасимова, Б. И. Герасимов. – М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2010. – 223 с.
3. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник / Ю. В. Димов. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 432 с.
4. Никифоров, А. Д. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / А. Д. Никифоров, Т. А. Бакиев. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2003. – 422 с.
5. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник / И. М. Лифиц. – М.: Юрайт, 2002. – 292 с.
6. Чижикова, Т. В. Стандартизация, сертификация и метрология. Основы взаимозаменяемости: учеб. пособие / Т. В. Чижикова. – М.: Колос, 2002. – 240 с.
7. Тартаковский, Д. Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. – М.: Высшая школа, 2001. – 205 с.
8. Никифоров, А. Д. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: учеб. пособие для машиностроительных специальностей вузов / А. Д. Никифоров. – М.: Высшая школа, 2000. – 510 с.

Дополнительная

1. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студентов вузов, обучающихся по машиностроительным специальностям / А. И. Аристов [и др.]. – 3-е изд., перераб. – М.: Академия, 2008. – 383 с.
2. Соломахо, В. Л. Основы стандартизации, допуски, посадки и технические измерения / В. Л. Соломахо, Б. В. Цитович. – Минск: Изд-во «Дизайн ПРО», 2004 – 295 с.
3. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов / Г. Д. Крылова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 711 с.
4. Марков, Н. Н. Нормирование точности в машиностроении: учебник для машиностроит. спец. вузов. / Н. Н. Марков, В. В. Осипов, М. Б. Шабалина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк.; Изд. центр «Академия», 2001. – 335 с.
5. Саранча, Г. А. Стандартизация, взаимозаменяемость и технические измерения / Г. А. Саранча. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 444 с.