

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.06.2020 05:36:32  
Уникальный программный ключ:  
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafbd

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет  
имени А.А. Ежевского»

Кафедра Технического сервиса и общеинженерных дисциплин

Утверждаю

Декан факультета Ильин С.Н.

« 24 » июля 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б1.Б.11 «Метрология, стандартизация и сертификация»**

---

По направлению (специальности)

35.03.06 «Агроинженерия»

профиль «Технический сервис в АПК»

(уровень бакалавриата)

Форма обучения: очная  
Курс (семестр): 3 курс, семестр 6

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация»:

- получение студентами научно-практических знаний в области метрологии, стандартизации и сертификации.

Основные задачи курса:

– изучение действующих законов, стандартов, нормативных документов и методик, необходимых для решения задач по метрологическому и нормативному обеспечению разработок при производстве, испытаниях, эксплуатации, ремонте и утилизации продукции;

– выполнение работ по стандартизации и сертификации продукции и услуг.

Результатом освоения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» является овладение бакалаврами по направлению подготовки 35.03.06 - Агроинженерия (Профиль: «Технические системы в агробизнесе») компетенциями, заданными ФГОС ВО.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Требования к уровню подготовки бакалавра определяются требованиями ФГОС высшего образования. «Метрология, стандартизация и сертификация» занимает важное место в ООП бакалавров всех профилей подготовки по направлению 35.03.06 Агроинженерия.

Данная дисциплина относится к базовому циклу Б1 (Б1.Б.11 Метрология, стандартизация и сертификация) основной образовательной программы подготовки бакалавров и логически тесно связана с дисциплинами этого цикла. Наименование дисциплин необходимых для изучения данной дисциплины: математика, начертательная геометрия и инженерная графика, учебная технологическая практика в мастерских

Наименование дисциплин, для которых содержание данной дисциплины, выступает опорой: детали машин и основы конструирования, гидравлика, теплотехника, технология машиностроения, надежность и ремонт машин, эксплуатация машинно-тракторного парка, техника и технологии в животноводстве, теория и расчет тракторов и автомобилей, технология восстановления и упрочнения деталей, проектирование предприятий малой мощности перерабатывающих отраслей, технология ремонта машин, технология машиностроения, сервис и ремонт технологического оборудования.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть знаниями, умениями и навыками в целях приобретения следующих компетенций:

Трудовое действие <sup>1</sup>	Наименование компетенции, необходимой для выполнения трудового действия (планируемые результаты освоения ОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
	ОПК-6 способностью проводить и оценивать результаты измерений	<p><b>В области знания и понимания (А)</b></p> <p><b>Знать:</b> методики выполнения проводить и оценивать результаты измерений</p> <p><b>В области интеллектуальных навыков (В)</b></p> <p><b>Уметь:</b> проводить и оценивать результаты измерений</p> <p><b>В области практических умений (С)</b></p> <p><b>Владеть:</b> навыками выполнения проводить и оценивать результаты измерений</p>
	ОПК-7 способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами	<p><b>В области знания и понимания (А)</b></p> <p><b>Знать:</b> методики выполнения контроля качества и управления технологическими процессами</p> <p><b>В области интеллектуальных навыков (В)</b></p> <p><b>Уметь:</b> организовывать контроль качества и управление технологическими процессами</p> <p><b>В области практических умений (С)</b></p> <p><b>Владеть:</b> навыками организовывать контроль качества и управление технологическими процессами</p>
<b>Профессиональные компетенции</b>		
	ПК-11 способностью исполь-	<b>В области знания и понима-</b>

<sup>1</sup> Указывается в соответствии с профессиональным стандартом (при наличии) или квалификационными требованиями. Трудовые действия указываются, как правило, для профессиональных компетенций в соответствии с видом профессиональной деятельности. Для общекультурных и общепрофессиональных компетенций трудовые действия указываются в случае их соответствия.

	зовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции	<b>ния (А)</b>
		<b>Знать:</b> технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции
		<b>В области интеллектуальных навыков (В)</b>
		<b>Уметь:</b> использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции
		<b>В области практических умений (С)</b>
		<b>Владеть:</b> способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа – 4 З.Е.

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

4.1.1. **Очная форма обучения:** семестр – 6, вид отчетности – экзамен (6 семестр).

Вид учебной работы	Всего часов	6 Семестр				
		1	2	3	4	
		2	3	4	5	6
<b>Общая трудоемкость</b>	144	144				
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего) в том числе:</b>	48	48				
Лекции (Л)	30	30				
Семинарские занятия (СЗ)	-	-				
Лабораторные работы (ЛР)	18	18				
<b>Самостоятельная работа:</b>	60	60				
Контрольная работа	36	36				
Самостоятельное изучение разделов	40	40				
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	20	20				
Подготовка и сдача экзамена	36	36				
Форма промежуточной аттестации	Экзамен	Экзамен				

**5. Содержание дисциплины**  
**«Метрология, стандартизация и сертификация»**  
**(очное обучение)**

№ п/п	Раздел дисциплины (тема)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
				Лекции/КСР (Л)/КСР	Практ.	Лаб. раб. (ЛР)	Самост. раб. (СРС)	
1	Метрология	6	1-10	6/2		4	28	Устный опрос, тестирование
2	Стандартизация. Основы взаимозаменяемости	6	10-15,20	18		10	28	Устный опрос, Тестирование, Контр. работа
3	Сертификация. Управление качеством	6	21-24	6		4	4	Устный опрос
	Итого			30		18	60	экзамен

**6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

**6.1. Методические указания для проведения аудиторных (практических) занятий**

Таблица 2 - Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Кол-во часов
6	ЛР	Компьютерная презентация	2
6	ЛР	Выполнение лабораторных работ, анализ результатов измерений и расчетов. Проектирование	17
Итого			19

В соответствии с ФГОС ВПО реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные презентации, выполнение лабораторных работ, компьютерного тестирования с использованием автоматизированной интерактивной системы тестирования Aist-2w, версия 7n).

## **Лабораторный практикум**

- 1 Изучение таблиц допусков и посадок. Расчет посадок.
- 2 Измерение штангенинструментами.
- 3 Измерение микрометрическими инструментами.
- 4 Измерение индикаторными инструментами.
- 5 Определение шероховатости поверхностей, проектируемых и обработанных деталей.
- 6 Расчет селективной сборки.
- 7 Измерение рычажными инструментами.
- 8 Проектирование рабочих калибров и шаблонов.

## **Содержание контрольной работы**

Контрольная работа состоит из шести заданий.

- 1 Обоснование выбора посадок.
- 2 Расчет и выбор посадок с зазором и натягом.
- 3 Расчет и выбор посадок под подшипники качения.
- 4 Выбор допусков и посадок на шпоночные соединения.
- 5 Выбор допусков и посадок на шлицевые соединения.
- 6 Выбор допусков и посадок на резьбовые соединения.

Контрольная работа оформляется в виде расчетно-пояснительной записки объемом 25-30 страниц рукописного текста с включением графической части. Чертежи и схемы выполняются на отдельных листах формата А4, помещаемых в соответствующих местах расчетно-пояснительной записки. Оформление в соответствии со стандартом организации СТО ИрГСХА АИ-2007.

## **7. Формы контроля и оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**Текущий контроль:** тестирование по завершении изучения тем; выполнение домашней контрольной работы, лабораторных работ и их защита.  
**Промежуточный контроль:** экзамен.

### **Перечень контрольных заданий для текущего контроля успеваемости**

Контрольные вопросы

- 1 Основные понятия и определения метрологии (РМГ 29-99).
- 2 Свойства физических величин.
- 3 Основное уравнение измерений.
- 4 Истинное и действительное значения измеряемой величины.
- 5 Основные типы шкал измерений: наименований, порядка, интервалов, отношений, абсолютные.
- 6 Основы теории размерности.
- 7 Международная система единиц SI. Основные и дополнительные единицы SI.

- 8 Правила написания и обозначения единиц, дольные и кратные единицы.
- 9 Качество измерений. Классификация измерений: по виду; по точности результата; по сложившейся совокупности измеряемых величин; по числу измерений.
- 10 Классификация методов измерений: непосредственной оценки; сравнения с мерой (нулевой и дифференциальный) - противопоставления, замещения и совпадений.
- 11 Классификация погрешностей.
- 12 Систематические погрешности: виды систематических погрешностей; способы и методы обнаружения и исключения.
- 13 Случайные погрешности. Законы распределения случайных величин. Числовые характеристики случайных величин. Точечные и интервальные оценки случайной погрешности.
- 14 Грубые погрешности, методы их обнаружения и исключения.
- 15 Классификация средств измерений (СИ): меры; измерительные устройства; измерительные установки; измерительные системы.
- 16 Погрешности измерительных устройств. Аддитивная и мультипликативная погрешности. Основная и дополнительная погрешности.
- 17 Параметры и свойства средств измерений. Основные метрологические показатели СИ: диапазон измерений; диапазон показаний; цена деления; длина деления; отметка шкалы.
- 18 Нормирование погрешностей и классы точности средств измерений.
- 19 Формы представления результатов измерений.
- 20 Обработка результатов прямых однократных и многократных измерений.
- 21 Основные понятия, связанные с объектами измерения.
- 22 Методика выбора средств измерений для однопараметрического и двухпараметрического контроля.
- 23 Двухпараметрический контроль: параметры забраковки; определение потерь от неправильного забракования и принятия изделий.
- 24 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
- 25 Система воспроизведения и передачи размеров единиц и шкал физических величин от эталонов к средствам измерений.
- 26 Структура поверочной схемы. Поверка СИ. Калибровка СИ.
- 27 Метрологические службы и организации Российской Федерации: Ростехрегулирование, Государственная метрологическая служба, метрологические службы юридических лиц. Государственный метрологический контроль и надзор.
- 28 Единая система допусков и посадок. Определение взаимозаменяемости и ее виды: полная, неполная, внешняя и внутренняя взаимозаменяемость, функциональная взаимозаменяемость.
- 29 Основные термины и определения ЕСДП по ISO 286:1988 и ГОСТ 25346-89: размер, номинальный размер, предельные размеры, предельные отклонения, допуск размера, допуск посадки, виды посадок, предельные зазоры

и натяги; основное отклонение; системы посадок, единица допуска, интервалы размеров, ряды допусков (кавалитеты).

30 Условные обозначения допусков и посадок.

31 Точность формы и расположения поверхностей. Термины и определения.

Отклонения формы. Отклонения расположения. Суммарные отклонения.

32 Нормирование и обозначение точности формы и расположения поверхностей на чертежах. Влияние точности формы и расположения поверхностей на долговечность соединений.

33 Волнистость и шероховатость поверхностей. Термины и определения. Нормируемые параметры волнистости и шероховатости поверхности деталей.

34 Обозначение шероховатости поверхности на чертежах. Практический опыт и рекомендации по назначению параметров шероховатости поверхности. Влияние шероховатости поверхности на долговечность соединений.

35 Общие принципы расчета и выбора посадок; понятие о функциональном, конструктивном и эксплуатационном допусках; точность и долговечность соединений, коэффициент запаса точности. Применение стандартных посадок в автотракторном и сельскохозяйственном машиностроении.

36 Поля допусков подшипников качения и сопрягаемых деталей. Радиальные зазоры в подшипниках качения. Виды нагружения колец подшипников качения.

37 Расчет и выбор посадок колец, обозначение посадок на чертежах.

38 Взаимозаменяемость резьбовых соединений: основные параметры, степени точности и посадки резьбовых соединений, условные обозначения.

39 Взаимозаменяемость шпоночных соединений: основные параметры, нормирование точности соединений с призматическими и сегментными шпонками.

40 Взаимозаменяемость шлицевых соединений: основные параметры, способы центрирования и нормирования точности, условные обозначения.

41 Взаимозаменяемость зубчатых колес и передач: основные параметры, обозначения, назначение степеней точности.

42 Назначение, устройство и работа со штангенциркулем.

43 Назначение устройство и работа со штангенглубиномером.

44 Назначение устройство и работа со штангенрейсмасом.

45 Назначение устройство и работа со штангензубомером.

46 Назначение устройство и работа с микрометром.

47 Назначение устройство и работа с микрометрическим глубиномером.

48 Назначение устройство и работа с микрометрическим нутромером.

49 Назначение устройство и работа с резьбовым микрометром.

50 Назначение устройство и работа с индикатором часового типа.

51 Назначение устройство и работа с индикатором на стойке.

52 Назначение устройство и работа с индикаторным нутромером.

53 Назначение устройство и работа с индикаторной скобой.

54 Назначение устройство и работа с рычажной скобой.

55 Назначение устройство и работа с миниметром.



- 56 Методика проектирования калибров и шаблонов.
- 57 Основные положения Закона РФ «О техническом регулировании».
- Термины и определения, технические регламенты.
- 58 Система стандартизации Российской Федерации. Цели и принципы стандартизации.
- 59 Органы и службы стандартизации в РФ. Документы в области стандартизации. Виды и обозначение нормативных документов.
- 60 Порядок разработки технических регламентов и стандартов.
- 61 Документы в области стандартизации. Виды и обозначение нормативных документов.
- 62 Порядок разработки технических регламентов и стандартов.
- 63 Межотраслевые системы (комплексы) национальных стандартов: ЕСКД, ЕСТД, СРПП, БСПД и др. Общероссийские классификаторы ОК.
- 64 Технические комитеты по стандартизации. Службы стандартизации в отраслях и на предприятиях.
- 65 Международная организация по стандартизации ИСО и Международная электротехническая комиссия МЭК: состав, структура и методология деятельности.
- 66 Статус международных стандартов, обозначение, порядок и формы их применения.
- 67 Региональная система стандартизации стран Европейского экономического сообщества (ЕЭС). Технические директивы ЕЭС и евростандарты. Концепция развития стандартизации с учетом требований ВТО.
- 68 Система предпочтительных чисел, параметрические ряды: построение, обозначение. Выбор параметрического ряда.
- 69 Ряды нормальных линейных размеров. Ряды Е, особенности образования и область применения.
- 70 Методы стандартизации: систематизация, симплификация, селекция, типизация.
- 71 Унификация. Виды унификации, оценка уровня стандартизации и унификаций.
- 72 Агрегатирование.
- 73 Комплексная и опережающая стандартизация.
- 74 Подтверждение соответствия. Цели, принципы, формы подтверждения соответствия.
- 75 Добровольное и обязательное подтверждение соответствия. Декларирование соответствия. Обязательная сертификация. Знак обращения на рынке.
- 76 Законодательная база сертификации. Системы сертификации.
- 77 Схемы подтверждения соответствия.
- 78 Сертификация продукции, услуг, систем качества и производств.
- 79 Обеспечение качества подтверждения соответствия (аккредитация органов по сертификации, Российский таможенный союз).
- 80 Правовое и информационное обеспечение подтверждения соответствия.



**График самостоятельной работы студентов по дисциплине  
Метрология, стандартизация и сертификация  
Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия (очная форма)**

Профиль

1. Технические системы в агробизнесе
2. Технический сервис в агропромышленном комплексе
3. Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции

Семестр 6

Вид занятий	Номера недель																				Итого часов на вид занятий	Сессия	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
Лекции												Тест										30	
Количество часов самостоятельной работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40	
Лабораторные работы												Защита								Защита		18	
Количество часов самостоятельной работы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	
Контрольная работа																						36	
Экзамен																							Экзамен
Количество часов самостоятельной работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	36	

**Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине  
«Метрология, стандартизация и сертификация»,  
3 курс, 35.03.06 - Агроинженерия (заочная форма)**

№	Модули и темы	Виды СРС		Объ- ем ча- сов
		обязательные	дополнительные	
1.	Метрология	ответы на вопросы для самопроверки по разделам	выучить основные определения терминов и определений	12
2.	Стандартизация. Основы взаимозаменяемости	ответы на вопросы для самопроверки; подготовка к контрольной работе, решение задач контрольной работы	выучить основные методы решения задач контрольной работы;	80
3.	Сертификация. Управление качеством	ответы на вопросы для самопроверки	выучить основные определения по разделу	4
<b>Итого (часов)</b>				<b>96</b>

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины<sup>2</sup>:**

#### **8.1.1. Основная литература:**

- 1 Гетманов, Виктор Григорьевич. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие для вузов / В. Г. Гетманов, В. Е. Жужжалов, 2003. - 103 с.
- 2 Димов, Юрий Владимирович. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов / Ю. В. Димов, 2002. - 447 с.

#### **8.1.2. Дополнительная литература**

- 1 Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов / А. И. Аристов [и др.], 2008. - 383 с.
- 2 Охотин, Михаил Васильевич. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. -метод. пособие / М. В. Охотин, 2010. - 111 с.
- 3 Беломестных, Владимир Афанасьевич. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для изучения дисциплины и выполнения контр. работы студентами заочн. обучения по направлению подгот. 35.03.06 - Агроинженерия / В. А. Беломестных ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2016. - 108 с. - (Электронная библиотека ИрГАУ).
- 4 Кузьмин, Александр Викторович. Технические измерения [Электронный ресурс] : лаб. практикум для студентов бакалавриата направления 110800 - "Агроинженерия" очн. и заочн. отд-ний / А. В. Кузьмин, А. А. Махутов ; Иркут. гос. с.-х. акад. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2015. - 1 эл. опт. диск ; 12 см.
- 5 Кузьмин, Александр Викторович. Метрология, стандартизация и сертификация с основами управления качеством [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления бакалавриата 35.03.06 - "Агроинженерия" очн. и заочн. формы обучения / А. В. Кузьмин, С. Н. Шуханов, В. Д. Коваливнич ; Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2018. - 386 с. - (Электронная библиотека ИрГАУ).
- 6 Кузьмин, Александр Викторович. Выбор допусков и посадок [Электронный ресурс] : учеб. пособие для студентов направления бакалавриата 35.03.06 - "Агроинженерия" и 23.03.03 - "Автомобили и автомоб. хоз-во" очн. и заочн. формы обучения / А. В. Кузьмин, В. А. Беломестных ; Ир-

<sup>2</sup>В рабочие программы вносятся литература из электронного каталога книгообеспеченности по ОП

кут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск : Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского, 2018. - 143 с. - (Электронная библиотека ИрГАУ).

## 8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

В процессе лекционных и практических занятий используется следующее лицензионное программное обеспечение и информационные справочные системы:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Договор №, дата, организация
1	2	3
<b>Лицензионное программное обеспечение</b>		
1	Microsoft Windows Vista Business Russian Upgrade Academic OPEN No Level (апгрейд операционной системы)	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016
2	Microsoft Office 2007	лицензии: № 44217759, 44667904, 43837216, 44545018, 44545016, 44217780
<b>Свободно распространяемое программное обеспечение</b>		
3	ЭПС «Система Гарант»	Договор о взаимном сотрудничестве № 2070/У от 06.04.2007, дополнительное соглашение к договору о взаимном сотрудничестве от 09.01.2018 г.
4	Справочная Правовая Система Консультант Плюс	Договор № 20042/СВ от 19.10.20

## 9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий и др. объектов для проведения учебных занятий	Основное оборудование	Форма использования
1.	ауд. № 48	<i>Специализированная мебель:</i> комплект учебной мебели для преподавателя, комплект учебной мебели для	лаборатория «Метрология, стандартизация и сертификация» – учебная для лабораторных и практических занятий, групповых и инди-

		<p>обучающихся на 32 места.  <b>Технические средства обучения:</b> сейф, шкаф книжный, мультимедийная установка, учебно - наглядные пособия.</p>	<p>видуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации</p>
4	ауд. № 123	<p><b>Зал № 1 – Специализированная мебель:</b> комплект учебной мебели для обучающихся, компьютеры на базе процессора Intel – 22 шт. объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, ЭБС, ЭОИС.  <b>Технические средства обучения:</b> принтер HP «Lazer Jet P 2055», принтер HP «Lazer Jet M 1132 MFP», сканер «Cano Scan Lide 110» – 2 шт., ксерокс «Xerox» – 1 шт., книги на электронных носителях.</p> <p><b>Зал № 2 – Специализированная мебель:</b> комплект учебной мебели для обучающихся.  <b>Технические средства обучения:</b> телевизор «Samsung» – 1 шт., компьютер на базе процессора «Intel» объединенный в локальную сеть и имеющий доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, ЭБС, ЭОИС, принтер – 1 шт.; сканер – 1 шт.; проектор «Optoma» – 1 шт., экран – 1 шт.</p> <p><b>Зал № 3 – Специализированная мебель:</b> комплект учебной мебели для обучающихся.  <b>Технические средства обучения:</b> компьютеры – 14 шт. на базе процессора Intel объединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Интернет, доступ к БД, ЭБ, ЭК, Консультант Плюс, ЭБС, ЭОИС, принтер HP «Laser P2055», книги.</p>	<p>«Библиотека, читальные залы» – для проведения занятий семинарского типа, консультационных и самостоятельных занятий; курсового проектирования (выполнения курсовых</p>

**10. РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ «Метрология, стандартизация и  
сертификация»  
35.03.06 «АГРОИНЖЕНЕРИЯ»  
ПРОФИЛЬ «ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК»**



## (УРОВЕНЬ БАКАЛАВРИАТА)

Распределение баллов по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация»

По направлению (специальности)  
35.03.06 «Агроинженерия»  
профиль «Технический сервис в АПК»  
(уровень бакалавриата)  
3 курс, 6 семестр

Лекций – 30 ч., лабораторных занятий – 18 ч. Экзамен.

№ пп	Контрольные точки: название модуля (раздела, темы)	Форма контроля	Сроки сдачи (неделя семестра)	Баллы
1	Метрология	Тестирование	4 неделя	10
2	Стандартизация	Защита лабораторных работ	7-9 недели	40
3	Сертификация	Тестирование	10 неделя	10
<b>Сумма баллов за работу в семестре</b>				60
5	Другие виды работ			0-40
6	Зачёт			0-40
Максимальная общая сумма баллов (включая дополнительные баллы)				100

Примечание: Итоговая оценка: при общей сумме баллов:

91 – 100 - «отлично»;  
71 – 90 - «хорошо»;  
51 – 70 - «удовлетворительно»  
61– 100 - «зачтено»;

При общей сумме баллов 50 и менее - «не зачтено».

Если студент за работу в семестре набирает 51 балл, «зачёт» ставится автоматически. Если студент не набрал 40 баллов в течение семестра (не сдал контрольную работу), то он не допускается к зачёту. Ему предоставляется возможность ликвидировать задолженности по контрольным точкам в предусмотренные кафедрой или деканатом сроки на условиях, зависящих от причины неуспеваемости.

## Глоссарий

### 1 Методы измерений

*Измерение* - получение информации о размере физической или нефизической величины.

*Метод измерения* - это совокупность приёмов использования принципов и средств измерений, при которых происходит процесс измерения.

*Метод измерения статический* - при котором измеряемая величина остается постоянной во времени.

*Метод измерения динамический* - измеряемая величина изменяется и является непостоянной во времени.

*Метод измерения прямой* - измерение при котором, искомое значение величины находят непосредственно из опытных данных, например, измерение угла угломером или измерение диаметра штангенциркулем.

*Метод измерения косвенный* – измерение, при котором искомое значение величины определяют на основании известной зависимости между этой величиной и

величинами, подвергаемыми прямым измерениям, например, определение среднего диаметра резьбы с помощью трёх проволочек или угла с помощью синусной линейки.

*Совместными измерениями* - называют измерения, производимые одновременно (прямые или косвенные) двух или нескольких неоднородных величин.

*Совокупные измерения* - это измерения, в которых значения измеряемых величин находят по данным повторных измерений одной или нескольких одноименных величин при различных сочетаниях мер или этих величин.

*Измерения максимально возможной точности* - измерения достижимые при существующем уровне техники.

*Контрольно-поверочные измерения* - погрешность которых, с определенной вероятностью не должна превышать некоторое заданное значение.

*Технические измерения* - в которых погрешность результата определяется характеристиками средств измерений.

*Метод непосредственной оценки* - метод измерения, при котором значение величины определяют непосредственно по отсчётному устройству измерительного прибора прямого действия (например, измерение длины с помощью линейки или размеров деталей микрометром, угломером и т.д.).

*Метод сравнения с мерой* - метод измерения, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой.

*Метод противопоставления* - при котором измеряемая величина и величина, воспроизводимая мерой, одновременно воздействуют на прибор сравнения.

*Дифференциальный метод* - при котором измеряемую величину сравнивают с известной величиной, воспроизводимой мерой.

*Нулевой метод* - при котором, результирующий эффект воздействия величин на прибор сравнения доводят до нуля.

*Метод совпадений* - при котором, разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, определяют, используя совпадения отметок шкал или периодических сигналов.

*Абсолютное измерение* - основано на прямых измерениях величины и (или) использовании значений физических констант, например, измерение размеров деталей штангенциркулем или микрометром.

*Относительные измерения* – измеряемую величину сравнивают с одноименной, играющей роль единицы или принятой за исходную, например, измерение диаметра вращающейся детали по числу оборотов соприкасающегося с ней аттестованного ролика.

*Поэлементный метод измерения* - характеризуется измерением каждого параметра изделия в отдельности (например, эксцентриситета, овальности, огранки цилиндрического вала).

*Комплексный метод измерения* - характеризуется измерением суммарного показателя качества, на который оказывают влияние отдельные его составляющие.

*Инструментальный метод измерения* - основан на использовании специальных технических средств, в том числе автоматизированных и автоматических.

*Экспертный метод измерения* - основан на использовании данных нескольких специалистов. Широко применяется в квалитметрии, спорте, искусстве, медицине.

*Эвристические измерения* основаны на интуиции. Широко используется способ попарного сопоставления, когда измеряемые величины сначала сравниваются между собой попарно, а затем производится ранжирование на основании результатов этого сравнения.

*Органолептические измерения* - основаны на использовании органов чувств человека (осязания, обоняния, зрения, слуха и вкуса). Часто используются измерения на основе впечатлений.

*Контроль* - это процесс получения и обработки информации об объекте (параметре детали, механизма, процесса и т. д.) с целью определения его годности или необходимости введения управляющих воздействий на факторы, влияющие на объект.

*Неразрушающий контроль* - соответствие контролируемого размера (или значения) норме. Определяется по результатам взаимодействия различных физических полей и излучений с объектом контроля.

*Разрушающий контроль* - определение соответствия (или несоответствия) контролируемого размера (или значения) норме сопровождается разрушением изделия (объекта контроля), например, при проверке изделия на прочность.

*Непрерывный контроль* - состоит в непрерывной проверке соответствия контролируемых размеров (или значений) нормам в течение всего процесса изготовления или определённой стадии жизненного цикла.

*Периодический контроль* - измерительную информацию получают периодически через установленные интервалы времени.

*Летучий контроль* - проводят в случайные моменты времени.

*Входной контроль* - подвергают сырьё, исходные материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, техническую документацию.

*Операционный контроль* - ещё незавершённой продукции проводится на всех операциях производственного процесса.

*Приемочный контроль* - готовых, сборочных и монтажных единиц осуществляется в конце технологического процесса.

*Активный контроль* - результаты которого непрерывно используются для управления технологическим процессом.

*Пассивный контроль* - осуществляется после завершения либо отдельной технологической операции, либо всего технологического цикла изготовления детали или изделия. Он может быть ручным, автоматизированным и автоматическим.

*Подвижный контроль* - проводится непосредственно на рабочих местах, где изготавливается продукция (у станка, на сборочных и настроечных стендах и т.д.).

*Стационарный контроль* - проводится на специально оборудованных рабочих местах.

*Сплошной контроль* - контроль всех без исключения изготовленных изделий применяется при индивидуальном и мелкосерийном производстве, на стадии

освоения новой продукции, по аварийным параметрам (размерам), при селективной сборке.

*Выборочный контроль* - проводится во всех остальных случаях, чаще всего при крупносерийном и массовом производстве.

*Меры* – средства измерения (СИ), предназначенные для воспроизведения физической величины заданного размера.

*Измерительные преобразователи* - это СИ, перерабатывающие измерительную информацию в форму, удобную для дальнейшего преобразования, передачи, хранения и обработки, но, как правило, не доступную для непосредственного восприятия наблюдателем (термопары, измерительные усилители и др.).

*Измерительные приборы* - СИ, предназначенные для получения измерительной информации о величине, подлежащей измерению, в форме, удобной для восприятия наблюдателем.

*Вспомогательные средства измерений* - СИ величин, влияющих на метрологические свойства другого средства измерений при его применении или поверке.

*Измерительные системы* - это средства и устройства, территориально разобщённые и соединённые каналами связи.

*Длина деления шкалы* - это расстояние между серединами двух соседних отметок (штрихов, точек и т.п.) шкалы.

*Цена деления шкалы* - это разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы (у микрометра она равна 0,01мм).

*Градуированная характеристика* - зависимость между значениями величин на выходе и входе средства измерений.

*Диапазон показаний* - область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, т. е. наибольшим и наименьшим значениями измеряемой величины

*Диапазон измерений* - область значений измеряемой величины с нормированными допускаемыми погрешностями средства измерения.

*Погрешность измерений* - это отклонение значений величины, найденной путём её измерения, от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

*Погрешность прибора* - это разность между показанием прибора и истинным (действительным) значением измеряемой величины.

*Абсолютной погрешностью измерения* - называют погрешность выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина.

*Относительная погрешность измерения* - отношение абсолютной погрешности измерения к истинному (действительному) значению измеряемой величины и выражается в процентах или долях измеряемой величины.

*Статической погрешностью* - называют погрешность не зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

*Динамической погрешностью* - называют погрешность, зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

*Систематической погрешностью* - называется погрешность, остающаяся постоянной или закономерно изменяющейся во времени при повторных измерениях одной и той же величины.

*Случайной погрешностью измерения* - называется погрешность, которая при

многократном измерении одного и того же значения не остаётся постоянной.

## 2 Стандартизация

*Нормативный документ* - документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Нормативный документ охватывает такие понятия, как стандарты и иные нормативные документы по стандартизации, нормы, правила, своды правил, регламенты и другие документы, соответствующие основному определению.

*Стандарт* - документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

*Стандартизация* — деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

*Техническое регулирование* — правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также в области установления и применения на добровольной основе требований к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг и правовое регулирование отношений в области оценки соответствия.

*Технический регламент* — документ, который принят международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или федеральным законом, или указом Президента Российской Федерации, или постановлением Правительства Российской Федерации и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования.

*Регламент* - документ, содержащий обязательные правовые нормы и принятый органами власти.

*Комплекс стандартов* - совокупность взаимосвязанных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные требования к взаимосвязанным объектам стандартизации.

*Международная стандартизация* – стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран.

*Региональная стандартизация* - стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов стран только одного географического или экономического региона мира.

*Национальная стандартизация* - стандартизация, которая проводится на уровне

одной страны.

*Национальный стандарт* - стандарт, принятый национальным органом по стандартизации.

*Безопасность* - отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба.

*Охрана здоровья людей* - защита здоровья людей от неблагоприятного воздействия продукции, работ (процессов) и услуг, окружающей среды.

*Охрана окружающей среды* - защита окружающей среды от неблагоприятного воздействия продукции, работ (процессов) и услуг.

*Совместимость* - пригодность продукции, процессов и услуг к совместному, не вызывающему нежелательных взаимодействий, использованию при заданных условиях для выполнения установленных требований.

*Унификация* - выбор оптимального числа разновидностей продукции, процессов и услуг, значений их параметров и размеров.

*Применение стандарта* - использование стандарта его пользователями с выполнением требований, установленных в стандарте, в соответствии с областью его распространения и сферой действия.

*Пользователь стандарта* - юридическое или физическое лицо, применяющее стандарт в своей производственной, научно-исследовательской, опытно-конструкторской, технологической, учебно-педагогической и других видах деятельности.

*Отрасль* - совокупность субъектов хозяйственной деятельности независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, разрабатывающих и (или) производящих продукцию (выполняющих работы и оказывающих услуги) определенных видов, которые имеют однородное потребительное или функциональное назначение.

*Правила (ПР)* - документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, устанавливающий обязательные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также обязательные требования к оформлению результатов этих работ.

*Рекомендации (Р)* - документ в области стандартизации, метрологии, сертификации, аккредитации, содержащий добровольные для применения организационно-технические и (или) общетехнические положения, порядки (правила процедуры), методы (способы, приемы) выполнения работ соответствующих направлений, а также рекомендуемые правила оформления результатов этих работ.

*Соответствие государственному стандарту (государственным стандартам)* - соблюдение изготовителем всех установленных в государственном стандарте (государственных стандартах) требований к продукции.

*Декларирование соответствия* — форма подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов.

*Декларация о соответствии* - документ, удостоверяющий соответствие выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

*Заявитель* — физическое или юридическое лицо, осуществляющее обязательное подтверждение соответствия.

*Знак обращения на рынке* — обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии выпускаемой в обращение продукции требованиям технических регламентов.

*Знак соответствия* — обозначение, служащее для информирования приобретателей о соответствии объекта сертификации требованиям системы добровольной сертификации или национальному стандарту.

*Идентификация продукции* — установление тождественности характеристик продукции ее существенным признакам.

*Контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов* — проверка выполнения юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем требований технических регламентов к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации и принятие мер по результатам проверки.

*Орган по сертификации* — юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, аккредитованные в установленном порядке для выполнения работ по сертификации.

*Оценка соответствия* — прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

*Подтверждение соответствия* — документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

*Продукция* — результат деятельности, представленный в материально-вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях.

*Риск* — вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда.

*Сертификация* — форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

*Сертификат соответствия* — документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

*Система сертификации* — совокупность правил выполнения работ по сертификации, ее участников и правил функционирования системы сертификации в целом.

*Аккредитация* — официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия.

*Форма подтверждения соответствия* — определенный порядок докумен-

тального удостоверения соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

### **3 Взаимозаменяемость**

*Взаимозаменяемостью* называется свойство одних и тех же деталей, узлов или агрегатов машин, позволяющее устанавливать детали (узлы, агрегаты) в процессе сборки или заменять их без предварительной подгонки при сохранении всех требований, предъявляемых к работе узла, агрегата и конструкции в целом. Указанные свойства изделий возникают в результате осуществления научно-технических мероприятий, объединяемых понятием "*принцип взаимозаменяемости*".

*Полная взаимозаменяемость* - возможность беспригоночной сборки (или замены при ремонте) любых независимо изготовленных с заданной точностью однотипных деталей в сборочные единицы, а последних - в изделия при соблюдении предъявляемых к ним технических требований по всем параметрам качества.

*Неполной (ограниченной) взаимозаменяемостью* называют групповой подбор деталей (селективную сборку), компенсаторы, регулирование положения некоторых частей машин и приборов, пригонку и другие дополнительные технологические мероприятия при обязательном выполнении требований к качеству сборочных единиц и изделий.

*Внешняя взаимозаменяемость* - это взаимозаменяемость покупных и кооперируемых изделий (монтируемых в другие более сложные изделия) и сборочных единиц по эксплуатационным показателям, а также по размерам и форме присоединительных поверхностей.

*Внутренняя взаимозаменяемость* распространяется на детали, сборочные единицы и механизмы, входящие в изделие.

*Уровень взаимозаменяемости производства* можно характеризовать коэффициентом взаимозаменяемости  $K_v$ , равным отношению трудоемкости изготовления взаимозаменяемых деталей и сборочных единиц к общей трудоемкости изготовления изделия. Значение этого коэффициента может быть различным, однако степень его приближения к единице является объективным показателем технического уровня производства.

*Совместимость* - это свойство объектов занимать свое место в сложном готовом изделии и выполнять требуемые функции при совместной или последовательной работе этих объектов и сложного изделия в заданных эксплуатационных условиях.

*Функциональной* называют взаимозаменяемость, при которой обеспечивается работоспособность изделий с оптимальными и стабильными во времени эксплуатационными показателями или с оптимальными показателями качества функционирования для сборочных единиц и взаимозаменяемость их по этим показателям,

*Функциональными* являются геометрические, электрические, механические и



другие параметры, влияющие на эксплуатационные показатели машин и других изделий или служебные функции сборочных единиц.

### 3.1. Основные понятия и определения

Номинальный размер – это размер относительно, которого определяются допуски и который служит также началом отсчета отклонений. Номинальный размер – это основной размер, полученный на основе кинематических, динамических и прочностных расчетов или выбранных из конструктивных, технологических, эксплуатационных, эстетических и других соображений.

Действительный – это размер, установленный измерением с допустимой погрешностью.

Предельные – это два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер.

*Предельное отклонение* - это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

*Верхнее отклонение*  $ES, es$  - это алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами.

*Нижнее отклонение*  $EI, ei$  - это алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами.

*Допуск* - это разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями.

*Нулевая линия*- это линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Положительные отклонения откладываются вверх от нее, а отрицательные – вниз.

*Поле допуска* - это поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии.

*Сопрягаемыми* называют - две или несколько подвижно или неподвижно соединяемых деталей.

*Посадкой* называют характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень сопротивления их взаимному смещению.

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала посадка может быть с зазором, натягом или переходной, при которой возможно получение как зазора, так и натяга.

*Зазор*  $S$  - разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала.

*Наибольший, и наименьший зазоры* определяют по формулам

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min}; S_{\min} = D_{\min} - d_{\max}.$$

*Натяг N* - разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. Натяг обеспечивает взаимную неподвижность деталей после их сборки.

*Наибольший, и наименьший натяги* определяют по формулам

$$N_{\max} = d_{\max} - D_{\min}; N_{\min} = d_{\min} - D_{\max}.$$

*Посадка с зазором* - посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении (поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала).

*Посадка с натягом* - посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении (поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала).

*Переходная посадка* - посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью).

*Допуск посадки* - разность между наибольшим и наименьшим допускаемыми зазорами (допуск зазора TS в посадках с зазором) или наибольшим и наименьшим допускаемыми натягами (допуск натяга TN в посадках с натягом):  $TS = S_{\max} - S_{\min}$ ;  $TN = N_{\max} - N_{\min}$ .

В переходных посадках допуск посадки - сумма наибольшего зазора и наибольшего натяга, взятых по абсолютному значению,  $T(S,N) = S_{\max} + N_{\max}$ . Для всех типов посадок допуск посадки численно равен сумме допусков отверстия и вала, т. е.  $TS (TN) = TD + Td$

*Основное отклонение* одно из двух отклонений (верхнее или нижнее), используемое для определения положения поля допуска относительно нулевой линии. В системе ЕСДП таким отклонением является отклонение, ближайшее к нулевой линии.

*Посадки в системе отверстия* - это посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием. У основного отверстия нижнее отклонение равно нулю, а основное обозначается, (H). На чертеже такие посадки обозначаются, следующим образом  $\text{Ø}50\text{H}9/\text{d}9$ ,  $\text{Ø}50\text{H}7/\text{r}6$ ,  $\text{Ø}50\text{H}7/\text{k}6$ .

*Посадки в системе вала* - это посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом. У основного вала верхнее отклонение равно нулю, а основное обозначается (h). На чертеже такие посадки обозначаются, например,  $\text{Ø}50\text{D}9/\text{h}9$ ,  $\text{Ø}50\text{R}7/\text{h}6$ ,  $\text{Ø}50\text{K}7/\text{h}6$ .

*Неуказанными предельными отклонениями* называются - предельные отклонения, не указанные непосредственно после номинальных размеров, а оговоренные общей записью в технических требованиях чертежа. Неуказанными могут быть только предельные отклонения относительно низкой точности.

### 3.2 Шероховатость поверхности

*Шероховатостью поверхности* называют совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенную с помощью базовой длины.

*Базовая длина l* — длина базовой линии, используемой для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности.

*Базовая линия (поверхность)* — линия (поверхность) заданной геометрической

формы, определенным образом проведенная относительно профиля (поверхности) и служащая для оценки геометрических параметров поверхности.

*Средняя линия профиля*  $t$  - базовая линия, имеющая форму номинального профиля и проведенная так, что в пределах базовой длины среднее квадратическое отклонение профиля до этой линии минимально.

*Системой средней линии* называют - систему отсчета шероховатости от средней линии профиля.

*Длина оценки*  $L$  - длина, на которой оценивают шероховатость. Она может содержать одну или несколько базовых длин  $l$ .

*Среднее арифметическое отклонение профиля*  $Ra$  - среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

где  $l$  — базовая длина;  $n$  — число выбранных точек профиля на базовой длине;  $y$  — расстояние между любой точкой профиля и средней линией (*отклонение профиля*).

*Высота неровностей профиля по десяти точкам*  $Rz$  — сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$Rz = \frac{1}{5} \left( \sum_{i=1}^5 |H_{i\max}| + \sum_{i=1}^5 |H_{i\min}| \right) \quad \text{или} \quad Rz = \frac{1}{5} \left( \sum_{i=1}^5 |h_{i\max}| + \sum_{i=1}^5 |h_{i\min}| \right),$$

где  $H_{j\max}$ ,  $H_{j\min}$  определяются относительно средней линии, а  $h_{i\max}$ ,  $h_{i\min}$  -относительно произвольной прямой, параллельной средней линии и не пересекающей профиль.

*Наибольшая высота неровностей профиля*  $R_{\max}$  — расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины.

*Средний шаг неровностей профиля*  $S_m$  — среднее арифметическое значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины:

$$S_m = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n S_{m_i},$$

где  $S_{m_i}$  — шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, заключенного между точками пересечения смежных выступов и впадин профиля со средней линией.

*Средний шаг неровностей профиля по вершинам*  $S$  — среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по вершинам в пределах базовой длины:

$$S = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n S_i,$$

$S_i$  — шаг неровностей профиля, равный длине отрезка средней линии, заключенного между проекциями на нее наивысших точек двух соседних местных выступов профиля.

*Относительная опорная длина профиля*  $t_p$  — отношение опорной длины профиля к базовой длине:

$$t_p = \eta_p / l,$$

где  $\eta_p$  - опорная длина профиля — сумма длин отрезков  $b_i$ , отсекаемых на заданном уровне  $p$  в материале профиля линией, эквидистантной средней линии  $m$  в пределах базовой длины:

$$\eta_p = \sum_{i=1}^n b_i .$$

### 3.3 Точность формы и расположения

*Профиль*— это линия пересечения поверхности с плоскостью или заданной поверхностью. Различают профили номинальной и реальной поверхностей.

*Нормируемый участок* - это участок поверхности или линии, к которому относится допуск на отклонение формы или расположение элемента.

*База* - элемент детали (или выполняющее ту же функцию сочетание элементов), определяющий одну из плоскостей или осей системы координат, по отношению к которой задается допуск расположения или определяется отклонение расположения рассматриваемого элемента.

*Комплект баз* - совокупность двух или трех баз, образующих систему координат, по отношению к которой задается допуск расположения или определяется отклонение расположения рассматриваемого элемента.

*Прилегающая плоскость и прилегающая прямая* - плоскость или прямая, соприкасающаяся с реальной поверхностью или профилем и расположенная вне материала детали так, чтобы отклонение от нее наиболее удаленной точки соответственно реальной поверхности или профиля в пределах нормируемого участка имело минимальное значение.

*Прилегающая окружность* - это окружность минимального диаметра, описанная вокруг реального профиля (для наружной поверхности вращения), или максимального диаметра, вписанная в реальный профиль (для внутренней поверхности вращения).

*Прилегающий цилиндр* - это цилиндр минимального диаметра, описанный вокруг реальной поверхности (для наружной поверхности вращения), или максимального диаметра, вписанный в реальную поверхность (для внутренней поверхности вращения).

*Прилегающий профиль продольного сечения цилиндрической поверхности* - две параллельные прямые, соприкасающиеся с реальным профилем (двумя реальными образующими, лежащими в продольном сечении) и расположенные вне материала детали так, чтобы наибольшее отклонение точек образующих профиля имело минимальное значение.

*Общая ось* - это прямая, относительно которой наибольшее отклонение осей нескольких рассматриваемых поверхностей вращения в пределах длины этих поверхностей, имеет минимальное значение.

*Общая плоскость симметрии* - это плоскость, относительно которой наибольшее отклонение плоскостей симметрии нескольких рассматриваемых элементов в пределах длины этих элементов имеет минимальное значение.

*Выступающее поле допуска расположения* - поле допуска или часть его, ограничивающие отклонение расположения элемента за пределами протяженности этого элемента.

*Отклонение от плоскостности* определяют как наибольшее расстояние  $\Delta$  от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости в пределах нормируемого участка.

*Отклонение от прямолинейности* определяют как большее расстояние  $\Delta$  от точек реального профиля до прилегающей прямой.

*Отклонение от круглости* - наибольшее расстояние  $\Delta$  от точек реального профиля до прилегающей окружности. Частными видами отклонений от круглости являются овальность и огранка. Огранка может быть с четным и нечетным числом граней.

*Отклонение от цилиндричности* — наибольшее расстояние  $\Delta$  от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра в пределах нормируемого участка  $L$ . Частными видами отклонения профиля продольного сечения являются конусообразность, бочкообразность и седлообразность.

*Отклонением расположения поверхности или профиля* называют отклонение реального расположения поверхности (профиля) от его номинального расположения.

### 3.4 Допуски зубчатых и червячных передач

Для обеспечения кинематической точности предусмотрены нормы, ограничивающие кинематическую погрешность передачи и кинематическую погрешность колеса.

*Кинематической погрешностью передачи*  $F_{\text{кпп}}$  называют разность между действительным  $\varphi_2$  и номинальным (расчетным)  $\varphi_{2н}$  углами поворота ведомого зубчатого колеса передачи, выраженную в линейных величинах длиной дуги его делительной окружности.

*Наибольшая кинематическая погрешность*  $F'_{\text{юр}}$  передачи определяется наибольшей алгебраической разностью значений кинематической погрешности передачи за полный цикл изменения относительного положения зубчатых колес.

*Кинематической погрешностью зубчатого колеса*  $F'_{\text{кпк}}$  называют разность между действительным и номинальным (расчетным) углами поворота зубчатого колеса на его рабочей оси, ведомого точным (измерительным) колесом при номинальном взаимном положении осей вращения этих колес; ее выражают в линейных величинах длиной дуги делительной окружности.

*Наибольшая кинематическая погрешность зубчатого колеса*  $F'_{\text{и}}$  наибольшая алгебраическая разность значений кинематической погрешности зубчатого колеса в пределах угла  $\varphi_{\text{полн}}$  полного оборота. Эта погрешность ограничивается допуском на кинематическую погрешность колеса  $F'_i$ . Он определяется как сумма допусков на накопленную погрешность шага  $F_p$  и на погрешность профиля зуба  $f_f$ :  $F'_i = F_p + f_f$ .

*Погрешность обката*  $F_{\text{ст}}$  возникает в результате кинематической погрешности делительной цепи зубообрабатывающего станка.

*Накопленная погрешность k шагов*  $F_{\text{ркг}}$  — наибольшая разность дискретных значений кинематической погрешности зубчатого колеса при номинальном его повороте на  $k$  целых угловых шагов.

*Накопленная погрешность шага зубчатого колеса*  $F_{\text{пр}}$  — наибольшая алгебраическая разность значений накопленных погрешностей в пределах зубчатого колеса.

*Радиальное биение зубчатого венца  $F_{rr}$*  — разность действительных предельных положений исходного контура в пределах зубчатого колеса (от его рабочей оси).

*Колебанием длины общей нормали  $F_{vwr}$*  - разность между наибольшей и наименьшей действительными длинами общей нормали в одном и том же зубчатом колесе.

*Длина общей нормали зубчатого колеса  $W$*  — расстояние между двумя параллельными плоскостями, касательными к двум разноименным активным боковым поверхностям А и В зубьев колеса.

*Колебание измерительного межосевого расстояния за оборот колеса  $F''_{ir}$*  - разность между наибольшим и наименьшим действительными межосевыми расстояниями при двухпрофильном зацеплении измерительного зубчатого колеса с контролируемым при повороте последнего на полный оборот.

*Номинальным измерительным межосевым расстоянием  $a''$*  называют расчетное расстояние между осями измерительного и проверяемого колеса, имеющего наименьшее дополнительное смещение исходного контура.

*Коэффициентом осевого перекрытия* косозубой цилиндрической передачи  $\epsilon_\beta$  называют отношение угла осевого перекрытия зубчатого колеса к угловому шагу.

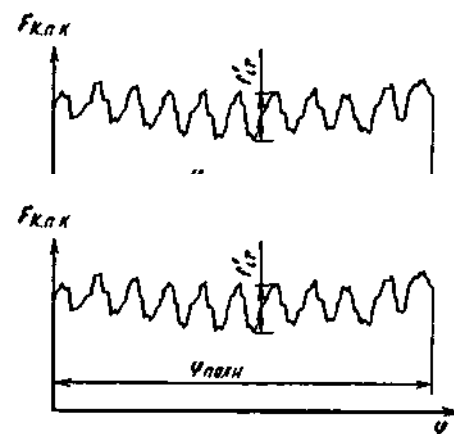
*Угол осевого перекрытия  $\varphi_\beta$* — это угол поворота зубчатого колеса косозубой цилиндрической передачи, при котором точка контакта зубьев перемещается по линии зуба этого колеса от одного его торца до другого (т. е. угол поворота колеса передачи от положения входа до выхода зуба из зацепления).

*Местные кинематические погрешности передачи  $f'_{ior}$  и зубчатого колеса  $f'_{ir}$*  определяются наибольшей разностью между местными соседними экстремальными (минимальными и максимальными) значениями кинематической погрешности передачи или зубчатого колеса за полный цикл вращения колес передачи или в пределах оборота колеса  $\varphi_{полн}$ .

*Погрешность профиля зуба  $f_{fr}$* — расстояние по нормали между двумя ближайшими номинальными торцовыми профилями 1, между которыми размещается действительный торцовый активный профиль 2 зуба колеса.

*Отклонение шага (углового) в колесе  $f_{pr}$*  - это кинематическая погрешность зубчатого колеса при его повороте на один номинальный угловой шаг.

*Отклонение шага зацепления  $f_{pbr}$*  — разность между действительным  $P_d$  и номиналь-



ным  $P_n$  шагами зацепления.

*Колебание измерительного межосевого расстояния на одном зубе  $f''_{ir}$*  - разность

между наибольшим и наименьшим действительными межосевыми расстояниями при двухпрофильном зацеплении измерительного зубчатого колеса с контролируемым при повороте последнего на один угловой шаг.

*Суммарным пятном контакта* называют часть активной боковой поверхности зуба колеса, на которой располагаются следы прилегания зубьев парного колеса (следы надиров или краски) в собранной передаче после вращения под нагрузкой, устанавливаемой конструктором.

*Мгновенное пятно контакта*, определяемое после поворота колеса собранной передачи на полный оборот при легком торможении.

*Отклонением осевых шагов по нормали*  $F_{\text{Pxn}}$  называют разность между действительным осевым расстоянием зубьев и суммой соответствующего числа номинальных осевых шагов, умноженную на синус угла наклона делительной линии зуба  $\beta_p$ , т. е.  $F_{\text{Pxn}} = F_{\text{Pxn}} \cdot \sin \beta$ .

*Суммарная погрешность контактной линии*  $F_{\text{kr}}$  — расстояние по нормали между двумя ближайшими номинальными потенциальными контактными линиями 1, условно наложенными на плоскость (поверхность) зацепления, между которыми размещается действительная потенциальная контактная линия 2 на активной боковой поверхности зуба.

*Погрешность направления зуба*  $F_{\beta r}$  — расстояние по нормали между двумя ближайшими номинальными делительными линиями зуба 1 в торцовом сечении, между которыми проходит действительная делительная линия зуба 2, соответствующая рабочей ширине венца или полушеврона.

*Отклонением от параллельности осей*  $f_{\text{xt}}$  называют отклонение от параллельности проекций рабочих осей зубчатых колес в передаче на плоскость, в которой лежит одна из осей и точка второй оси в средней плоскости передачи.

*Средней плоскостью передачи* считают плоскость, проходящую через середину рабочей ширины зубчатого венца или (для шевронной передачи) через середину расстояния между внешними торцами, ограничивающими рабочую ширину полушевронов.

*Перекося осей*  $f_{\text{yt}}$  — отклонение от параллельности проекции рабочих осей зубчатых колес в передаче на плоскость, параллельную одной из осей и перпендикулярную плоскости, в которой лежит эта ось, и точка пересечения второй оси со средней плоскостью передачи.

*Отклонениями межосевого расстояния*  $f_{\text{ar}}$  определяется точность монтажа передачи.

*Номинальное положение исходного контура* — положение исходного контура на зубчатом колесе, лишенном погрешностей, при котором номинальная толщина зуба соответствует плотному двухпрофильному зацеплению.

*Дополнительное смещение исходного контура*  $E_{\text{nr}}$  от его номинального положения в тело зубчатого колеса осуществляют для обеспечения в передаче гарантированного бокового зазора.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия.

**Программу составил:** д.т.н., профессор



А.В. Кузьмин

Программа одобрена на заседании кафедры «Технический сервис и общепрофессиональные дисциплины» протокол №10 от «24» июля 2020 г.

**Заведующий кафедрой:** д.т.н., профессор  
24 июля 2020 г.



М.К. Бураев.