

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.О.21

Метрология, стандартизация и сертификация

Учебный план: ФГОС3++z150302P-1_26-15.plx

Кафедра: 7 Машин автоматизированных систем

Направление подготовки:
(специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:
(специализация) Реинжиниринг промышленного оборудования

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся			Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
2	УП	4	4	4	128	4	4	Зачет
	РПД	4	4	4	128	4	4	
Итого	УП	4	4	4	128	4	4	
	РПД	4	4	4	128	4	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Марков
Александрович

Виктор

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой машин автоматизированных систем

Тотухов Ю.А.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тотухов Ю.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области метрологии, стандартизации, сертификации и взаимозаменяемости, базовые положения которых необходимы для успешной работы, связанной с конструированием, проектированием и эксплуатацией машин и аппаратов целлюлозно-бумажной промышленности и химических производств.

1.2 Задачи дисциплины:

- Ознакомить студентов с основными положениями метрологии, стандартизации и сертификации; дать знания по взаимозаменяемости гладких цилиндрических соединений и единой системе допусков и посадок;
- Изучить нормирование точности по форме, расположению и шероховатости поверхностей;
- Дать навыки расчета размерных цепей;
- Изучить взаимозаменяемость типовых соединений деталей машин;
- Дать навыки применения контрольно-измерительной техники для контроля качества деталей машин.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-5: Способен работать с нормативно-технической документацией, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом стандартов, норм и правил;
Знать: - правила и условия выполнения работ при проведении контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.
Уметь: выполнять работы в области научно-технической деятельности по применению методов стандартных испытаний материалов и готовых изделий, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов
Владеть: Владеть – навыками проведения измерений при проведении испытаний по определению свойств используемых материалов и готовых изделий
ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;
Знать: методы контроля качества изделий, устройство, основные характеристики и принцип действия различных групп измерительных инструментов; основные правила выбора средств измерений для контроля точности элементов машин при их изготовлении; основы теории расчета точности кинематических и размерных цепей при проектировании технологического оборудования
Уметь: организовать метрологическое обеспечение технологических процессов изготовления машин с использованием типовых методов контроля качества изделий; выбирать оптимальные нормы точности (допуски, качества, классы, степени, предельные отклонения) на основные параметры элементов машин по стандартам систем ОНВ и ЕСДП; применять теорию размерных цепей для расчета допусков составляющих размеров узлов сборки машин
Владеть: навыками профессиональной деятельности при выборе и использовании измерительных средств для контроля различных деталей и их элементов в ходе технологического процесса изготовления машины; навыками расчета требуемых параметров и норм точности по стандартным методикам и справочным данным; навыками расчета допусков размеров, входящих в размерные цепи, при проектировании элементов технологического оборудования

3 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа			СР (часы)
		Лек. (часы)	Пр. (часы)	Лаб. (часы)	
Раздел 1. Основы метрологии, стандартизации и сертификации	2				
Тема 1. Основы метрологии Физические величины. Многообразие измеряемых величин в физике и технике. Определение физической величины. Классификация величин в соответствии с областями физики и видами измерений. Структура классификатора величин.		1			2
Тема 2. Основы стандартизации Исторические основы развития стандартизации и сертификации. Правовые основы стандартизации. Международная организация по стандартизации (ИСО). Основные положения государственной системы стандартизации ГСС. Цели и задачи стандартизации. Виды и категории стандартов. Методы стандартизации. Научная база стандартизации. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов.		1			4
Тема 3. Основы сертификации Сертификация, ее роль в повышении качества продукции и развитие на международном, региональном и национальном уровнях. Основные цели и объекты сертификации. Термины и определения в области сертификации. Качество продукции и защита потребителя. Схемы и системы сертификации. Условия осуществления сертификации. Обязательная и добровольная сертификация. Правила и порядок проведения сертификации. Органы по сертификации и испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных (измерительных) лабораторий. Сертификация услуг. Сертификация систем качества.		1			1
Раздел 2. Единая система допусков и посадок.					

Тема 4. Единая система допусков и посадок для гладких цилиндрических соединений Понятие о системе допусков и посадок. Единая система допусков и посадок по ГОСТ 25346-82. Интервалы размеров. Единицы допуска. Квалитеты и ряды допусков. Основные отклонения и поля допусков отверстий и валов. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Внесистемные (комбинированные) посадки. Нормальная температура. Обозначение посадок и полей допусков на чертежах. Размеры с неуказанными допусками. Лабораторная работа №1 Измерение наружных и внутренних размеров деталей штангенинструментами Лабораторная работа №2 Измерение наружных и внутренних размеров деталей микрометрическими инструментами				12
Тема 5. Международная система единиц SI. Основные единицы системы SI; определения единиц на основе физических эффектов. Определения производных единиц системы SI на основе когерентных уравнений. Наиболее важные производные единицы. Размерности единиц. Внесистемные единицы и их соотношения с единицами системы SI. Правила образования наименований и обозначений единиц. Правила написания обозначений единиц. Содержание ГОСТ 8.417-2002. Правила употребления обозначений единиц в технической документации.		4		6
Тема 6. Воспроизведение единиц величин и передача размеров единиц. Воспроизведение единиц физических величин. Эталоны единиц. Передача размеров единиц от эталонов рабочим средствам измерений. Поверочные схемы. Структура и правила построения поверочных схем. Оценивание погрешностей средств измерений на разных ступенях поверочных схем.			4	6
Раздел 3. Допуски и посадки типовых соединений				
Тема 7. Поля допусков и посадки для мест под подшипники качения Классы точности подшипников качения. Поля допусков подшипников качения. Местное, циркуляционное и колебательное нагружение колец подшипников. Выбор и расчёт полей допусков для деталей под подшипники качения, исходя из функционального назначения, вида нагружения колец и режимов работы. Обозначение посадок подшипников на чертежах. Методы и средства контроля.				16

Тема 8. Эталоны единиц физических величин. Определение эталона единицы. Классификация эталонов: первичные и вторичные эталоны. Эталонные установки и эталоны-прототипы. Государственные (национальные) и международные эталоны; их взаимосвязи. Рабочие эталоны и образцовые средства измерений. Физические принципы построения эталонов. Стабильные физические эффекты, позволяющие воспроизводить единицы.				8
Тема 9. Допуски на угловые размеры и конические соединения Основные положения. Допуски на угловые размеры. Посадки конических соединений. Способы фиксации осевого расположения сопрягаемых конусов. Методы и средства контроля углов. Контроль конусов калибрами. Лабораторная работа №5 Измерение углов пластины угломером				10
Тема 10. Допуски и посадки резьбовых соединений Классификация и предъявляемые эксплуатационные требования к резьбовым соединениям. Основные параметры метрических резьб и обеспечение их взаимозаменяемости. Система допусков и посадок метрической резьбы. Посадки с зазором. Классы и степени точности резьбы. Поля допусков. Посадки переходные и с натягом. Обозначение точности и посадок резьбы всех видов (трапециевидальной, упорной и т.п.). Методы контроля резьбы Лабораторная работа №6 Измерение среднего диаметра резьбы резьбовым микрометром				11
Тема 11. Эталоны основных единиц системы SI. Система эталонов основных единиц SI. Эталон единицы длины – метра. Эталон единицы массы – килограмма. Эталон единиц времени и частоты. Эталон единицы силы электрического тока – ампера. Взаимосвязи эталонов.				10
Раздел 4. Измерение и контроль размеров деталей. Калибры				
Тема 12. Общие методы точных измерений. Интерференционные методы точных измерений линейных величин. Фотоэлектрические методы измерений. Методы точного взвешивания. Электрические методы измерений механических величин. Методы прямых измерений: сравнения, замещения, дифференциальный. Методы использования меры при измерениях.				8

Тема 13. Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей Выбор допусков расположения отверстий для крепежных деталей. Выбор позиционных допусков осей отверстий. Выбор предельных отклонений размеров, координирующих оси отверстий. Основные зависимости для перерасчёта позиционных допусков на предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий.					8
Тема 14. Измерение и контроль размеров деталей в машиностроении Понятие о проходном и непроходном предельных калибрах. Гладкие калибры-пробки и калибры-скобы. Допуски калибров. Расчет исполнительных размеров калибров. Маркировка калибров.		1			10
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		4	4	4	112
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		12,25			112

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
ОПК-5	1. Излагает основные понятия стандартизации, виды стандартов, категории стандартов, принципы стандартизации. 2. Демонстрирует владение понятиями сертификации, целями и принципами сертификации, системами и схемами сертификации. 3. Использует знания по обеспечению метрологического обеспечения технологического процесса
ОПК-11	1. Излагает основные понятия метрологии, единиц измерений, единству измерений, классификации измерений, погрешности измерений. 2. Демонстрирует практические навыки расчетов допусков и посадок 3. Использует знания по обеспечению контроля качества и текущего технического состояния механизмов и агрегатов

6.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных законов, ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях при ответе. Усвоил основную литературу. Может объяснить основные положения единой системы допусков и посадок, взаимозаменяемости, основы метрологии, стандартизации и сертификации, их влияние на	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора оптимальных методик расчета. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи Получил правильный ответ, не испытывает затруднения с его интерпретацией.

	технологические и эксплуатационные свойства механизмов Допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать и объяснить основные положения единой системы допусков и посадок, взаимозаменяемости, основы метрологии, стандартизации и сертификации. Плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой. Допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека.	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, не способен правильно рассчитать задачу, не владеет математическим аппаратом. Отказ от выполнения задания

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Классификация измерений
2	Метрология. Единицы измерений. Единство измерений.
3	Погрешности измерений
4	Основы стандартизации. Виды стандартов
5	Категории стандартов
6	Принципы стандартизации. Методы стандартизации
7	Сертификация. Цели и объекты
8	Основные понятия сертификации. Цели и принципы сертификации.
9	Схемы и системы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация
10	ЕСДП. Основные элементы. Способ образования посадок (основные отклонения, поля допусков, посадки)
11	Интервалы размеров. Единицы допуска. Квалитеты и ряды допусков.
12	Обозначение допусков и посадок на чертежах. Размеры с неуказанными допусками
13	Понятие о взаимозаменяемости. Полная и неполная взаимозаменяемость. Взаимозаменяемое производство и его преимущества
14	Основные понятия: действительный, номинальный и предельные размеры; верхнее, нижнее предельные и действительное отклонения; допуск посадки
15	Посадки в машиностроении: посадки с натягом и области их применения
16	Посадки в машиностроении: посадки с зазором и области их применения
17	Посадки в машиностроении: переходные посадки и области их применения
18	Источники возникновения отклонений геометрических параметров. Отклонения и допуски формы поверхностей. Основные понятия. Виды отклонений формы. Обозначение допусков формы на чертежах.
19	Отклонения расположения поверхностей. Базы для нормирования отклонений расположения. Виды отклонений расположения. Обозначение допусков расположения на чертежах.
20	Зависимые и независимые допуски формы и расположения поверхностей. Суммарные отклонения формы и расположения поверхностей
21	Шероховатость и волнистость поверхности. Базовая длина. Основные параметры шероховатости. Обозначение шероховатости поверхности на чертежах. Оптимальная шероховатость. Технологическая связь точности размеров с шероховатостью поверхностей.
22	Методы и средства контроля отклонений формы, расположения и шероховатости поверхности.

23	Подшипники. Классы точности подшипников качения.
24	Местное, циркуляционное и колебательное нагружение колец подшипников. Поля допусков подшипников качения.
25	Обозначение посадок подшипников на чертежах. Методы и средства контроля.
26	Шпонки. Виды шпонок. Виды соединений с призматическими и сегментными шпонками. Поля допусков и посадки шпоночных соединений.
27	Классификация шлицевых соединений и эксплуатационные требования, предъявляемые к ним. Виды и способы центрирования шлицевых соединений.
28	Обозначение шлицевых соединений на чертежах. Методы и средства контроля шлицевых деталей универсальными средствами и калибрами.
29	Основные положения. Допуски на угловые размеры.
30	Посадки конических соединений.
31	Контроль конусов калибрами.
32	Классификация и предъявляемые эксплуатационные требования к резьбовым соединениям.
33	Основные параметры метрических резьб и обеспечение их взаимозаменяемости. Система допусков и посадок метрической резьбы.
34	Классы и степени точности резьбы. Обозначение точности и посадок резьбы. Методы контроля резьбы
35	Классификация зубчатых передач по назначению и предъявляемые к ним требования. Нормы кинематической точности, плавности работы и контакта зубьев. Степени точности зубчатых колес и передач.
36	Показатели кинематической точности. Показатели точности по плавности хода. Показатели, характеризующие полноту контакта сопряжённых зубьев передачи. Выбор вида сопряжения и допуска на боковой зазор между зубьями.
37	Классы отклонения межосевого расстояния. Комбинирование норм различных степеней точности в зависимости от эксплуатационного назначения передачи. Выбор степени точности и оформление рабочих чертежей зубчатых колес.
38	Основные понятия и определения. Классификация размерных цепей по расположению звеньев и по назначению. Виды звеньев размерной цепи.
39	Составление схемы размерной цепи и выявление увеличивающих и уменьшающих звеньев. Прямая и обратная задача. Методы решения размерных цепей.
40	Расчет размерных цепей методом полной взаимозаменяемости (расчет на максимум – минимум).
41	Расчет размерных цепей методами неполной взаимозаменяемости. Применение теории вероятностей к расчёту допусков на размеры, входящие в размерные цепи.
42	Расчет размерных цепей методом регулирования с использованием неподвижных компенсаторов. Метод пригонки. Метод групповой взаимозаменяемости.
43	Выбор допусков расположения отверстий для крепёжных деталей. Выбор позиционных допусков осей отверстий.
44	Выбор предельных отклонений размеров, координирующих оси отверстий
45	Основные зависимости для перерасчёта позиционных допусков на предельные отклонения размеров, координирующих оси отверстий.
46	Понятие о проходном и непроходном предельных калибрах
47	Гладкие калибры-пробки и калибры-скобы. Допуски калибров.
48	Расчет исполнительных размеров калибров. Маркировка калибров.

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№1 Для заданной посадки $D=d=70$ Н8/е7 определить:

2. Допуски.
3. Предельные размеры.
4. Построить схему расположения полей допусков.
5. Сделать вывод о характере посадки.
6. Определить предельные значения зазоров и (или) натягов.
7. Определить систему посадки.
8. Определить значения параметров шероховатости поверхности.
9. Заполнить шаблон чертежа.

№1 Для заданной $D=d=70$ Н7/ф6 посадки определить:

1. Предельные отклонения.
2. Допуски.
3. Предельные размеры.
4. Построить схему расположения полей допусков.
5. Сделать вывод о характере посадки.
6. Определить предельные значения зазоров и (или) натягов.
7. Определить систему посадки.
8. Определить значения параметров шероховатости поверхности.

№2 Для заданной посадки $D=d=170$ Н7/ф6 определить:

1. Предельные отклонения.
2. Допуски.
3. Предельные размеры.
4. Построить схему расположения полей допусков.
5. Сделать вывод о характере посадки.
6. Определить предельные значения зазоров и (или) натягов.
7. Определить систему посадки.
8. Определить значения параметров шероховатости поверхности.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ + Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться калькулятором;
- Время на подготовку ответа 50 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				
Коротков, В. С., Афонасов, А. И.	Метрология, стандартизация и сертификация	Томск: Томский политехнический университет	2015	http://www.iprbooksh op.ru/34681.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				

М.Н. Жукова	Метрология, стандартизация и сертификация. Технические измерения [Текст]: учебно-методическое пособие к лабораторным работам для студентов всех форм обучения	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/9_4.pdf
М. Н. Жукова	МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ. ВЫБОР ПОСАДОК И ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ ДЛЯ ШЛИЦЕВЫХ ПРЯМОБОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. Выполнение расчетно-графической работы: методические указания для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02 — Технологические машины и оборудование	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.- Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2023	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/1680233321.pdf
М.Н. Жукова	Основы взаимозаменяемости. Выбор допусков и посадок гладких цилиндрических соединений [Текст]: методические указания к расчетно-графической работе и практическим занятиям по метрологии, стандартизации и сертификации	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/14.pdf
М.Н. Жукова	Основы взаимозаменяемости. Допуски и посадки шпоночных соединений [Текст]: методические указания к расчетно-графической работе по метрологии, стандартизации и сертификации	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2015	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/15.pdf
М.Н. Жукова	Основы взаимозаменяемости. Выбор допусков и посадок подшипникового узла [Текст]: методические указания к расчетно-графической работе по метрологии, стандартизации и сертификации	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/20.pdf

7.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] URL: <https://www.iprbookshop.ru/>
 Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: <https://nizrp.narod.ru/>
 Электронно-библиотечная система "Айбукс" [Электронный ресурс] URL: <https://www.books.ru/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

7.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

- штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмасы;
- гладкие микрометры, микрометрические глубиномеры, микрометрические нутромеры;
- плоскопараллельные концевые меры длины;
- транспортирные угломеры;
- резьбовые микрометры;
- биениемер;
- штангензубомеры;
- рычажные скобы и рычажные микрометры;
- миниметр;
- калибры для гладких цилиндрических деталей/

Аудитория	Оснащение
А-307	Металлоисследовательский микроскоп; набор учебного мерительного инструмента.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска