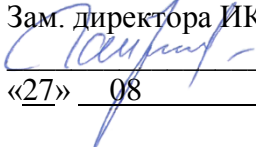


УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ИК по УР

 С.А. Гайворонский

«27» 08 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ И НОРМИРОВАНИЕ ТОЧНОСТИ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: 221700 «Стандартизация и метрология»

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: «Стандартизация и метрология в приборостроении»

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА: 2012 г.

КУРС: 4; СЕМЕСТР: 8

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ: 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ: «Математика», «Физика», «Физические основы измерений», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Общая теория измерений», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Основы технологии производства», «Метрология», «Детали приборов и основы конструирования», «Основы технического регулирования».

КОРЕКВИЗИТЫ: «Методы и средства измерений и контроля», «Технология разработки стандартов и нормативной документации», «Итоговая государственная аттестация».

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	22	часа (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	22	часа (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	44	часа (ауд.)
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	44	часа
ИТОГО	88	часов
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ	Очная	

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЗАЧЕТ В 8 СЕМЕСТРЕ.

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ: кафедра «Компьютерных измерительных систем и метрологии», ИК

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ:

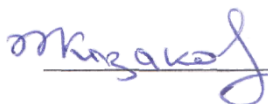
д.т.н., профессор



С.В. Муравьев

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП:

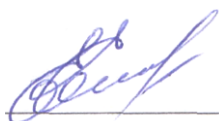
к.ф.м.н., ст.н.с, доцент



В.Ю. Казаков

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ:

ст. преп.



Е.Ю. Емельянова

2012

Аннотация

В системе подготовки бакалавров специальности 221700 важное место занимают общепрофессиональные дисциплины, в частности, БЗ.Б10 «Взаимозаменяемость и нормирование точности». Дисциплина реализуется на базе кафедры компьютерных измерительных систем и метрологии (КИСМ) Института кибернетики (ИК) ТПУ.

Дисциплина: Взаимозаменяемость и нормирование точности

Код направления: 221700 (б)

Кафедра: кафедра КИСМ ИК

Разработчик программы: старший преподаватель кафедры КИСМ Емельянова Екатерина Юрьевна.

Адрес электронной почты: zeta@tpu.ru

Цель: подготовка специалистов, обладающих знаниями и навыками обеспечения и достоверного контроля требуемой точности размеров и параметров проектируемых и изготавливаемых изделий (деталей, механизмов и т.д.), для работы в области метрологии и метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации посредством формирования и усвоения студентом вопросов теории и практики в областях взаимозаменяемости, нормирования точности деталей и измерений.

Содержание: комплекс основополагающих вопросов, связанных с точностью деталей и узлов машин, с взаимозаменяемостью геометрических параметров, с видами сопряжений в технике, с отклонениями, допусками и посадками. А также качество выпускаемой продукции и экономическая эффективность производства в большой мере зависит от рационального применения единой системы нормирования и стандартизации показателей точности, размерных цепей и методов их расчета, от рационального технического решения в расчетах и выборе посадок, в расчетах точности кинематических цепей, нормировании микронеровностей поверхностей деталей, контроле геометрической и кинематической точности деталей, узлов и механизмов.

Обязательный минимум содержания программы включает в себя основные понятия о взаимозаменяемости, точности и основы проектирования, влияние взаимозаменяемости на управление и совершенствование процесса производства.

Дополнительные требования ТПУ: погрешности изготовления и измерения и их анализ.

Курс: 4 (8 семестр – зачет)

Всего: 88 часов, в т.ч.: лекции – 22 часа, практические занятия – 22 часа.

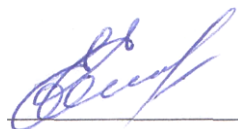
Кредитная стоимость дисциплины – 3 кредита.

Предисловие

1 Рабочая программа в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (ГОС ВПО) № 799 по направлению подготовки бакалавра 221700 «Стандартизация и метрология», утвержденного 22 декабря 2009 г., образовательного стандарта Национального исследовательского Томского политехнического университета (ОС ТПУ) по направлению 221700 «Стандартизация и метрология» и Учебным планом.

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании обеспечивающей кафедры «Компьютерные измерительные системы и метрологии» (КИСМ) «26» сентября 2012 г. протокол № 44.

2 Разработчик ст. преп. кафедры КИСМ



Е.Ю. Емельянова

3 Заведующий обеспечивающей кафедрой:
д.т.н., профессор



С.В. Муравьев

4 Рабочая программа соответствует действующему учебному плану и СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой КИСМ.

Заведующий кафедрой КИСМ



С.В. Муравьев

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения данной дисциплины студент приобретает знания, умения и навыки, обеспечивающие достижение целей Ц1, Ц2 и Ц3, Ц5 основной образовательной программы «Стандартизация и метрология»:

– Ц1: Подготовка выпускников к производственно-технологической деятельности в области получения, обработки и представления данных измерений, испытаний и контроля, управления качеством продукции и услуг, метрологического и нормативного обеспечения производства, а также в области подтверждения соответствия.

– Ц2: Подготовка выпускников к организационно-управленческой деятельности в области обеспечения единства измерений, систем менеджмента качества и аккредитации метрологических, испытательных, исследовательских и инспекционных подразделений.

– Ц3: Подготовка выпускников к научно-исследовательской деятельности в области современных методов и средств измерений, испытаний и контроля, а также информационных технологий метрологического обеспечения, стандартизации, сертификации и управления качеством.

– Ц5: Готовность выпускника к поиску и получению новой информации, необходимой для решения инженерных задач своей области, к активному участию в инновационной деятельности предприятия; готовность к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

В системе подготовки специалистов высокого качества важное место занимает комплекс вопросов точности геометрических параметров, их стандартизации и технических измерений, от чего в большей мере зависит качество выпускаемой продукции. Изучение этого комплекса вопросов является целью предмета «Взаимозаменяемость и нормирование точности». Дисциплина «Взаимозаменяемость и нормирование точности» относится к части математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы (ООП) направления подготовки «Стандартизация и метрология» и является одной из основных дисциплин профессионального цикла (базовая часть).

Требования к образовательному минимуму содержания основной образовательной программы по направлению подготовки дипломированного специалиста «Стандартизация, сертификация и метрология» по дисциплине «Взаимозаменяемость и нормирование точности» представлены в таблице 1.

Таблица 1

Индекс	Наименование дисциплин и их основные разделы
1	2
БЗ	Профессиональный цикл
БЗ.Б	Базовая часть
БЗ.Б10.	Взаимозаменяемость и нормирование точности Точность деталей, узлов и механизмов. Ряды значений геометрических параметров. Виды сопряжений в технике. Отклонения, допуски и посадки. Расчет и выбор посадок. Единая система нормирования и стандартизации показателей точности. Размерные цепи и методы их расчета. Расчет точности кинематических цепей. Нормирование микронеровностей поверхностей деталей. Контроль геометрической и кинематической точности деталей, узлов и механизмов.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты освоения дисциплины достигаются посредством формирования у студентов мотивации к самообразованию и использованию вопросов взаимозаменяемости в их практической деятельности, а также формирования знаний и умений в области основных понятий о

взаимозаменяемости, точности изготовления деталей и узлов, влияние взаимозаменяемости на управление и совершенствования качества изделий их сборки, виды погрешностей при различных способах обработки.

Цель, как результат обучения, согласно требований ФГОС ВПО по направлению подготовки 221700 «Стандартизация и метрология», проявляется в получении следующих *общекультурных компетенций*:

- способность и готовность приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-4);
- способность и готовность понимать и анализировать экономические проблемы и общественные процессы, быть активным субъектом экономической деятельности (ОК-8);
- способность использовать навыки работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач (ОК-19).

Цель также реализуется приобретением в результате обучения *профессиональных компетенций*, таких как способность:

- выполнять работы по метрологическому обеспечению и техническому контролю, использовать современные методы измерений, контроля, испытаний и управления качеством (ПК-3);
- определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля (ПК-4);
- проводить оценку уровня брака, анализировать его причины и разрабатывать предложения по предупреждению и устранению (ПК-5);
- осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования (ПК-7);
- участвовать в разработке планов, программ и методик выполнения измерений, испытаний и контроля, инструкций по эксплуатации оборудования (ПК-8);
- принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-23).

Для достижения поставленных целей изучения дисциплины необходимо добиваться формирования у учащихся прочных знаний. В результате изучения данной дисциплины студент должен **понимать**:

- научно-техническую лексику (терминологию);
- научно-техническую терминологию (лексику) в области взаимозаменяемости;
- виды погрешностей, возникающих при обработке;
- допуски и посадки;
- влияние взаимозаменяемости на точность изготовления деталей.

В результате изучения данной дисциплины студент должен **знать**:

- основных принципов построения систем допусков и посадок;
- методики расчета допусков и посадок простейших средств измерения размеров деталей по заданному алгоритму (образцу);
- структуры базовых стандартов основных форм взаимозаменяемости;
- правил выбора методики выполнения измерений и пользования основными универсальными средствами измерений и жесткими калибрами;
- о точности деталей, узлов и механизмов;
- о рядах значений геометрических параметров;
- о видах сопряжений в технике;
- об отклонениях, допусках и посадках, о том, как производить расчет верхнего и нижнего отклонений, зная поле допуска и выбор посадок;
- об единой системе нормирования и стандартизации показателей точности;

_ принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц; (З.2.2)

- о размерных цепях и методах их расчета, а также о расчете точности этих цепей;
- о нормировании микронеровностей и поверхностей деталей;
- о контроле геометрической и кинематической точности деталей, узлов и механизмов;
- роль унификации, агрегатирования и стандартизации во взаимозаменяемости изделий с целью повышения их качества;

– способы оценки точности (неопределенности) измерений и испытаний и достоверности контроля; (З.2.1)

– методы и средства поверки, калибровки и юстировки средств измерений, средства контроля точности и качества обработки; (З.2.3)

- методик выполнения измерений универсальными средствами;
- расчет размерных цепей при проектировании;
- погрешности изготовления и их анализ;
- качество машин, допуски и посадки;
- принципы нормирования точности и обеспечения взаимозаменяемости деталей и сборочных единиц; (З.3.2)

– систему государственного надзора, контроля технических регламентов, стандартов и единства измерений в области взаимозаменяемости и нормирования точности; (З.3.3)

основу технического регулирования в области нормирования точности и взаимозаменяемости; (З.3.1)

– принципы построения, структуру и содержание систем обеспечения достоверности измерений и оценки качества продукции;

- расчет размерных цепей при проектировании;
- погрешность изготовления и их анализ;
- качество машин, допуски и посадки.

В результате изучения данной дисциплины студент должен **уметь:**

- читать чертежи; (У.1.3)
- пользоваться стандартами Единой системы допусков и посадок (ЕСДП);
- использовать средства контроля размерной точности и качества поверхности;
- производить расчет размерной цепи сборочного узла;
- проводить расчеты деталей и узлов машин и приборов по основным критериям работоспособности; (У.1.3)
- рассчитывать по алгоритму простейшие средства контроля размеров;
- назначать нормы точности параметров;
- выбирать методики выполнения измерений;
- давать заключение о годности деталей по результатам измерений их геометрических параметров;
- устанавливать требования к точности изготовления деталей и сборочных единиц; (У.2.2)
- устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля и выбирать средства измерений, испытаний и контроля; (У.2.1)
- проводить метрологическую экспертизу и нормоконтроль технической документации; (У.2.3)
- разрабатывать технологию испытаний и оценивать точность и достоверность их результатов;
- применять методы и принципы стандартизации при проведении нормоконтроля и экспертизе технической документации; (У.3.1)
- владеть навыками обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений, испытаний и достоверности контроля.

Задачами изложения дисциплины являются:

- предоставление содержания учебной дисциплины в виде совокупности взаимосвязанных разделов тем, раскрывающих общие и специфические свойства изучаемого объекта;
- разработка содержания разделов дисциплины и организация учебного процесса, связанной с практическим применением знаний в этой области и личной заинтересованности обучаемого в расширении его знаний;
- реализация текущего, промежуточного и итогового контролей с использованием вопросов и задач, предполагающие активную самостоятельную работу студентов для демонстрации на практике необходимых знаний и умений;
- организация практических занятий по указанной тематике для закрепления полученных теоретических знаний;
- научить будущего специалиста на основе методов нормирования точности формулировать и обосновывать цель проекта (программы) или задачи при заданных критериях, целевых функциях и ограничениях;
- научить будущего специалиста уметь формировать структуру взаимосвязей в машине и производственном процессе, выявлять приоритеты решения задач и создавать математические и физические модели процессов и оборудования.

Задачами изучения дисциплины являются:

- усвоение основных понятий о взаимозаменяемости, точности изготовления деталей и узлов, влияние взаимозаменяемости на управление и совершенствования качества изделий их сборки. Виды погрешности при механической обработке;
- интерпретация технической документации (чертежей, технологических карт, технических условий и др.) и контроль заданных требований по точности (допускам и посадкам) размеров, формы и расположения поверхностей, а также по параметрам шероховатости;
- чтение чертежей, условных обозначений предельных отклонений и допусков, а также параметров шероховатости;
- способность к проведению простейших расчетов по допускам и посадкам;
- умение в необходимых случаях пользоваться справочными данными и таблицами.

Знания, полученные в результате успешного освоения курса, позволят молодому специалисту:

- понимать основные принципы научно-технической деятельности и способы взаимодействия достижений науки и техники с другими областями деятельности человека;
- обосновывать и отстаивать собственные заключения и выводы в аудиториях разной степени профессиональной ориентации;
- осознавать ответственность за принятие своих профессиональных решений;
- уметь правильно выбирать расчетную модель и проводить необходимые расчеты по нормированию точности при проектировании и оценке технологических процессов и изделий машиностроения;
- быть способным к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию в условиях автономии и самоуправления.

4 СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ (ЛЕКЦИИ – 22 Ч.)

План теоретического раздела дисциплины (лекции) корректируется ежегодно в зависимости от временного ресурса, выделенного по учебному плану группы и изменений регламентирующих документов, таких как ОС ТПУ и ФГОС по тематике дисциплины.

Раздел 1: Введение. Основные понятия взаимозаменяемости. (1 ч.)

Цель курса. Объем и структура курса. Рекомендуемая литература. Рейтинг. Место взаимозаменяемости в структуре «жизненного» пути изделия. Предмет взаимозаменяемости и нормирование точности. Понятие о видах взаимозаменяемости.

Раздел 2: Взаимозаменяемость и нормирование точности допусков и посадок. (2 ч.)

Основные понятия о допусках и посадках. Точность как степень приближения действительных значений параметров деталей и узлов к предписанным. Классификация отклонений геометрических параметров деталей. Стандартизация параметров точности. Связь унификации, стандартизации и единства измерений с взаимозаменяемостью. Связь точности с качеством изделий машиностроения. Номинальный и действительный размер.

Номинальный и действительный размер. Ряды предпочтительных чисел для назначения номинальных размеров. Предельные размеры и предельные отклонения. Допуски размера. Обозначение предельных отклонений на чертежах. Схематическое изображение полей допусков.

Раздел 3: Единая система допусков и посадок соединений. Взаимозаменяемость и средства контроля гладких цилиндрических соединений (4 ч.)

Единая система допусков и посадок соединений. Роль взаимозаменяемости в стандартизации параметрических и типоразмерных рядов машин, приборов и других изделий. Погрешность измерений и погрешность показаний прибора. Расчет и применение посадок. Расчет и выбор посадок в сопряжениях деталей. Понятие о посадках.

Три группы посадок: с зазором, с натягом, переходные. Схематическое изображение посадок. Обозначение посадок на чертежах. Предельные (максимальный и минимальный) зазоры и натяги в посадках. Допуск посадки.

Раздел 4: Взаимозаменяемость с подшипниками качения. Система допусков и посадок для подшипников качения (2 ч.)

Виды подшипников качения. Назначения и технические требования.

Предельные отклонения диаметров колец подшипников. Выбор посадок для колец подшипника. Нормирование точности посадочных поверхностей вала и корпуса, сопрягаемых с подшипником. Примеры выполнения сборочной единицы с подшипником качения

Раздел 5: Нормирование точности в размерных цепях. Допуски размеров, входящих в размерные цепи (2 ч.)

Нормирование точности в размерных цепях. Методы достижения заданной точности замыкающего звена размерной цепи и пути их осуществления. Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи.

Раздел 6: Нормирование точности допусков формы и расположения поверхностей, шероховатость поверхности. Основные нормы взаимозаменяемости по форме и расположению поверхностей. Шероховатость поверхности (2 ч.)

Взаимозаменяемость по отклонениям расположения и формы, волнистости и шероховатости поверхности, методы и средства контроля. Допуски формы и расположения поверхностей, шероховатость. Допуски формы и расположения поверхностей. Шероховатость и волнистость поверхностей. Измерительные средства для контроля точности размеров. Причины возникновения погрешностей механической обработки различных видов.

Раздел 7: Нормирование точности соединений. (7 ч.)

Взаимозаменяемость углов и конических соединений. Взаимозаменяемость шпоночных соединений.

Основные нормы взаимозаменяемости шпоночных и шлицевых соединений

Виды шпонок. Типы шпоночных соединений: свободное, нормальное, плотное. Допуски и посадки шпоночных соединений, их обозначение на чертежах. Средства контроля деталей со шпоночными пазами. Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным и эвольвентным профилем зубьев. Методы центрирования.

Раздел 8: Нормирование точности соединений. (2 ч.)

Взаимозаменяемость и качество изделий. Взаимозаменяемость и надежность изделий. Метрологическое обеспечение взаимозаменяемости. Роль технических измерений. Стандартизация, сертификация, взаимозаменяемость. Экономическая эффективность от взаимозаменяемости.

5 СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИСЦИПЛИНЫ (22 Ч.)

Тематики практических занятий.

1) Вводное занятие. Входной контроль остаточных понятий, знаний, умений по разделам дисциплин, являющимися пререквизитами «Взаимозаменяемости и нормирования точности». Понятие о взаимозаменяемости. Особенности оформления текстовой и графической документации на примере студенческих работ. Связь между взаимозаменяемостью и точностью. Взаимозаменяемость внешняя и внутренняя, полная и частичная. Анализ номинальных размеров. Номинальный, действительный и предельный размер и способы их измерения. (2 ч.)

2) Отклонение, ближайшее к нулевой линии. Предпочтительные поля допусков. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических соединений: система стандартных допусков и посадок, ее значение для развития международной экономической интеграции. Интервалы диаметров. Единица допуска. Качества точности. Основные отклонения, поля допусков и посадки по ГОСТ 25346-82. Посадки в системе отверстия и в системе вала. Предпочтительные поля допусков и посадки по ГОСТ 25347-82. Обозначение стандартных полей допусков и посадок на чертежах. Неуказанные предельные отклонения размеров. Записи в технических требованиях на чертежах о точности размеров с неуказанными предельными отклонениями. Основные принципы расчета и выбора посадок с зазором, с натягом и переходных. Области применения посадок с зазором с натягом и переходных. Применение ЭВМ для расчета посадок. (2 ч.)

3) Расчет и применение посадок. Расчет и выбор посадки с зазором. Расчет и выбор посадки с натягом. Расчет и выбор переходной посадки. Расчет параметров гладких цилиндрических сопряжений. Определение расчетного натяга и соответственно стандартной посадки конкретного соединения. (2 ч.)

Обозначения предельных отклонений размеров на рабочих чертежах. Основные правила при обозначении предельных отклонений размеров. (1 ч.)

4) Посадки подшипников качения. Классы точности подшипников. Расчет и выбор посадок подшипников качения. Классы точности подшипников. Расчет и выбор посадок колец подшипников на вал и в корпус в зависимости от вида нагружения, режима работы и класса точности посадочных мест валов и отверстий под посадки подшипников. (2 ч.)

5) Расчет допусков размеров, входящих в размерные цепи. Размерные цепи с параллельными линейными размерами. Расчет размерных цепей (прямая и обратная задачи). Методика выявления размерной цепи. Плоскостные размерные цепи с линейными и угловыми размерами. Экономическая эффективность. Расчеты. Основные термины и определения, относящиеся к размерным цепям. Методы решения размерных цепей. Расчет размерных цепей методами: полной взаимозаменяемости, вероятным, групповой взаимозаменяемости, пригонки, регулирования. Применение ЭВМ для решения размерных цепей. (2 ч.)

6) Допуски формы и расположения поверхностей. Выбор допусков формы и расположения поверхностей. Шероховатость и волнистость поверхностей. Основные определения, параметры шероховатости и их числовые значения. Базовые длины для параметров. Знаки

шероховатости. Основные виды отклонений формы и расположения (ОФР) поверхностей. Причины возникновения ОФР, их влияние на качество изделий. Стандартизация ОФР. Указание допусков формы и расположения на чертежах. Рекомендации по назначению допусков формы и расположения. Зависимые допуски расположения. Допуски расположения осей отверстий для крепежных деталей. Гармонический анализ отклонений формы. Разложение отклонений формы в ряд Фурье с помощью ЭВМ. Критерии для оценки шероховатости. Нормирование шероховатости поверхности в зависимости от эксплуатационного назначения поверхностей деталей. Технологическое обеспечение заданной шероховатости. Обозначение шероховатости на чертежах. (2 ч.)

7) Взаимозаменяемость углов и конических соединений. Нормальные углы и конусности. Допуски углов. Система допусков и посадок для конических соединений. Выбор посадок конических соединений и требуемой точности угловых размеров и конических соединений. Указание допусков углов и конусов на чертежах. (2 ч.)

8) Взаимозаменяемость шпоночных соединений. Выбор посадок для шпоночных соединений. Эксплуатационные требования к шпоночным соединениям. Основные параметры шпоночных соединений. Допуски и посадки для свободных, нормальных и плотных шпоночных соединений. Обозначение шпоночных посадок на чертежах. (2 ч.)

9) Взаимозаменяемость шлицевых соединений. Выбор посадок для шлицевых соединений. Эксплуатационные требования к шлицевым соединениям. Основные параметры и способы центрирования. Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным и эвольвентным профилем зуба. Обозначение шлицевых деталей и соединений на чертежах. (1 ч.)

10) Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Выбор резьбовых посадок с зазором. Выбор резьбовых посадок с натягом. Эксплуатационные требования к резьбовым сопряжениям. Основные параметры крепежных метрических резьб. Отклонения параметров резьбы. Приведенный средний диаметр, допуск среднего диаметра. Резьбовые посадки с зазором, с натягом и переходные. Выбор допусков и посадок метрических резьб. Обозначение резьб и резьбовых сопряжений на чертежах. (2 ч.)

11) Нормирование точности зубчатых колес и передач. Эксплуатационные требования к зубчатым передачам. Четыре группы зубчатых передач по эксплуатационному назначению. Система допусков для цилиндрических зубчатых передач. Показатели кинематической точности, плавности работы, полноты контакта. Расчет бокового зазора в зубчатой передаче. Виды сопряжений по боковому зазору. Допуски на боковой зазор. Нормируемые показатели бокового зазора. Выбор степени точности зубчатых колес; обозначение точности. Особенности системы допусков конических и червячных зубчатых передач. Методы и средства измерения показателей кинематической точности, плавности работы, полноты контакта и бокового зазора. Поэлементный и комплексный контроль. Комплексы контролируемых параметров. (2 ч.)

Таблица 2 – Взаимосвязь тематик практических занятий с тематиками теоретического раздела

Номер занятия	Название темы лекции	Номер практического занятия	Содержание занятия
(1)	(2)	(3)	(4)
Тема 1	Основные понятия взаимозаменяемости. Допуски и посадки	Практическое занятие №1 по теме 1	Вводное занятие. Особенности оформления текстовых и графических студенческих работ (СТП ТПУ)
		Практическое занятие №2 по теме 1	Анализ номинальных размеров
Тема 2	Основные понятия взаимозаменяемости. Допуски и посадки	Практическое занятие №3 по теме 2	Расчет параметров гладких цилиндрических сопряжений
		Практическое занятие №4	Расчет и выбор посадки с натягом

Номер занятия	Название темы лекции	Номер практического занятия	Содержание занятия
		по теме 2	
		Практическое занятие №5 по теме 2	Расчет и выбор переходной посадки
Тема 3	Взаимозаменяемость с подшипниками качения	Практическое занятие №6 по теме 3	Расчет и выбор посадок подшипников качения
Тема 4	Нормирование точности в размерных цепях	Практическое занятие №7 по теме 4	Расчет размерных цепей (обратная задача)
		Практическое занятие №9 по теме 4	Расчет размерных цепей (прямая задача)
Тема 5	Допуски формы и расположения поверхностей, шероховатость	Практическое занятие №10 по теме 5	Выбор допусков формы и расположения поверхностей
Тема 6	Взаимозаменяемость углов и конических соединений	Практическое занятие №11 по теме 6	Выбор посадок конических соединений
Тема 7	Взаимозаменяемость шпоночных соединений	Практическое занятие №12 по теме 7	Выбор посадок для шпоночных соединений
Тема 8	Взаимозаменяемость шлицевых соединений	Практическое занятие №13 по теме 8	Выбор посадок для шлицевых соединений
Тема 9	Взаимозаменяемость резьбовых соединений	Практическое занятие №14 по теме 9	Выбор резьбовых посадок с зазором
		Практическое занятие №15 по теме 9	Выбор резьбовых посадок с натягом
Тема 10	Взаимозаменяемость зубчатых колес и передач	Практическое занятие №16 по теме 10	Нормирование точности зубчатых колес
		Практическое занятие №17 по теме 10	Расчет бокового зазора в зубчатой передаче

6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины и формирования компетенций по дисциплине «Взаимозаменяемость и нормирование точности» используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности студентов, представленные в таблице 3.

Таблица 3 – Методы и формы активизации деятельности

Методы и формы активизации деятельности	Виды учебной деятельности		
	Практические занятия	ЛК	СРС
Обсуждение лекционного материала и результатов контрольных работ	+	+	-
IT-методы	-	+	+
Индивидуальное обучение	-	-	+
Проблемное обучение	+	+	+
Обучение на основе опыта	+	+	+
Междисциплинарное обучение	+	+	+
Опережающая самостоятельная работа студента	+	-	+

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием мультимедийных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием ИТ-методов (Internet-ресурсов), информационных баз, электронных версий учебников, учебных пособий и методических указаний методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий путем решения типовых задач, а также самостоятельного выполнения индивидуальных заданий.

7 ПРОГРАММА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (44 Ч.)

Самостоятельная деятельность студента рассматривается как вид учебного труда, позволяющий целенаправленно формировать и развивать его самостоятельность как личностное качество.

Самостоятельная работа студента организована в двух формах:

- аудиторная самостоятельная работа студента (проверка освоения отдельных модулей дисциплины посредством проведения контрольных работ в течение семестра, опроса на практическом занятии с целью проверки качества проработки вопросов дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение и оценка полученных знаний и умений на семестровых испытаниях (на зачете));
- внеаудиторная самостоятельная работа студента (проработка лекционного материала – 8 часов; подготовка к практическим занятиям – 8 часов; изучение нормативной документации - 10 часов; выполнение индивидуальных заданий - 4 часа, подготовка к промежуточным контрольным точкам и семестровым испытаниям – 14 часов).

В течение семестра выполняется 2 индивидуальных задания.

8 ТЕКУЩИЙ И ИТОГОВЫЙ КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 В дисциплине используются следующие **виды контроля** (см. рейтинг-лист):

- входной контроль остаточных знаний и умений по дисциплинам пререквизитам, используемых при изучении данной дисциплины;
- текущий контроль на практических занятиях и выполнение самостоятельных работ;
- рубежный контроль по результатам входного и текущего контролей.

Текущий контроль освоения дисциплины осуществляется путем проверки письменного опроса на каждом практическом занятии, а также проверки отчетов по индивидуальным заданиям самостоятельных работ в середине и в конце семестра:

Самостоятельная работа № 1 по текущему контролю

Самостоятельная работа № 2 по текущему контролю.

Максимальный итоговый рейтинг дисциплины соответствует 100 баллам.

Максимальный рейтинг по текущему контролю составляет 60 баллов.

Максимальный рейтинг за промежуточную аттестацию (зачет) составляет 40 баллов.

Оценка успеваемости студента производится в баллах, согласно рейтинг-плану и определяется в соответствии с действующей системой оценивания Томского политехнического университета. Входной контроль и текущий контроль качества освоения дисциплины осуществляется 2 раза в семестре в соответствии с планом учебного отдела Института Кибернетики.

По результатам проведенных контролей формируется допуск студента к семестровым испытаниям – зачету.

Промежуточная аттестация (зачет) проводится в конце семестра и также оценивается в баллах. Итоговый рейтинг определяется как сумма баллов текущей деятельности студента за

весь семестр и баллов, полученных в конце семестра по результатам зачета. Информация о допуске студентов к сдаче зачета предоставляется в учебный отдел института в установленные сроки. Баллы, соответствующие степени освоения студентом дисциплины отмечаются в электронном журнале аттестации и служат основой для допуска к зачету. Форма проведения зачета – по билетам. Для допуска к зачету студенту необходимо набрать не менее 33 баллов. Зачет считается сданным, если студент набрал на зачете не менее 22 баллов. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам зачета. Для получения зачета студенту необходимо набрать не менее 55 баллов (см. таблицу 4).

Таблица 4 – Оценки по дисциплине (итоговая рейтинговая оценка)

Итоговая оценка	Традиционная оценка	Литерная оценка
55 – 100	Зачтено	D
0 – 54	Неудовлетворительно/ не зачтено	F
Не менее 33	Допуск к зачету	

Для сдачи каждой контрольной работы (задания) устанавливается определенное время сдачи (в течение недели, месяца – в соответствии с графиком занятий). Задания, сданные позже этого срока, оцениваются в два раза ниже, чем это установлено в календарном плане дисциплины. После проверки отчетов проводится устное собеседование.

8.2 Рейтинг-план приведен в приложение А.

8.3 Образцы контролирующих материалов.

Контрольные вопросы к входному контролю остаточных знаний дисциплин:

- 1) Укажите основные положения теории вероятности (основы вероятностных расчетов) и математической статистики.
 - 2) Как осуществляется разложение параметров в ряды Фурье?
 - 3) Укажите основные физические величины и их единицы измерения и дайте их определение (либо формулу расчета).
 - 4) Укажите физические константы
 - 5) Перечислите основные правила простановки размеров на чертежах.
 - 6) Какую информацию содержит ЕСКД и ЕСТД, указать назначение и основные положения этих межотраслевых систем стандартов.
 - 8) Приведите основную классификацию размеров.
 - 9) Какие законы рассеяния случайных величин вы знаете?
 - 10) Расшифруйте понятие «закон случайного распределения».
- и пр.

Тематики для подготовки к семестровым испытаниям.

1. Взаимозаменяемость как свойство продукции и как принцип работы.
2. Виды взаимозаменяемости.
3. Взаимозаменяемость и точность изготовления деталей.
4. Связь и роль унификации, стандартизации и единства измерений с взаимозаменяемостью.
5. Погрешности обработки, погрешности измерения.
6. Допуски и посадки.
7. Система вала и система отверстия.
8. Меры длины (концевые меры, угловые меры, калибры).
9. Механические приборы и инструменты. Классификация методов и средств измерений и контроля соединений.
10. Универсальный меритель (штангенциркуль, и т.д.).

11. Жесткий меритель (пробки, скобы).
 12. Роль технических измерений.
 13. Измерение резьбы (пробкой, методом 3 проволочек).
 14. Виды погрешности механической обработки.
 15. Определение шероховатости.
 16. Не параллельность, несоосность, несимметричность.
 17. Взаимозаменяемость по отклонениям расположения и формы, волнистости и шероховатости поверхности, методы и средства контроля. Контроль отклонений формы (овальность, огранка).
 18. Погрешность измерений и погрешность показаний прибора.
 19. Простановка на чертежах требований по качеству.
 20. Размерные цепи. Допуски размеров, входящих в размерные цепи.
 21. Качество машин, допуски и посадки.
 22. Качество продукции и допустимые отклонения.
 23. Унификация, агрегатирование и специализация.
- Экзаменационные билеты основываются на указанных тематиках.

Образцы заданий для выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа № 1 по текущему контролю (Вариант N)

Задание 1: Определить предельные размеры, допуски, зазоры и натяги в соединениях при различных видах посадок.

Исходные данные: схематичное изображение посадки, параметры деталей.

Задание 2: Дать определение и/или привести классификацию, и/или описать характеристику.

2.1 Дайте определение взаимозаменяемости и укажите область применения и назначение. Укажите виды взаимозаменяемости.

2.2 Какая система посадок является предпочтительной и почему?

2.3 Какой вал называют основным?

Задание 3: Построить схему расположение полей допусков для указанной посадки. Определить к какому типу относится посадка $\varnothing 80 \frac{Js7(+0,017)}{IO(-0,015)}$. Рассчитать соответствующие геометрические параметры посадки: $TD, Td, D_{max}, D_{min}, ES, EI, es, ei$, зазоры, натяги (в зависимости от типа посадки), допуск посадки..

Самостоятельная работа № 2 по текущему контролю (Вариант N)

Задание 1: Определить номинальный размер, допуск, предельные отклонения замыкающего размера: $A_0, TA_0, E_s(A_0), E_i(A_0)$.

Дано: схематичное изображение размерной цепочки и количественные характеристики звеньев размерной цепи.

Задание 2: Определить допуски и предельные отклонения всех составляющих звеньев цепи: $TA_i, E_s(A_i), E_i(A_i)$.

Дано: схематичное изображение размерной цепочки и количественные характеристики звеньев размерной цепи.

Задание 3:

3.1: Перечислите признаки ЕСПД и дайте краткую характеристику первого и третьего признаков.

3.2: перечислите основные виды размерных цепей и дайте пояснения к каждому из них.

3.3: В чем суть способа допусков одного качества?

Тесты для проведения междисциплинарного экзамена.

Вопрос № N_1 .

Инструкция к вопросу: Выберите правильный вариант ответа.

Как определяется единица допуска для диапазона размеров свыше 500 мм?

- а) $i = C \cdot \sqrt[3]{D}$
- б) $i = 0,45 \cdot \sqrt[3]{D_c} + 0,001 \cdot D_c$
- в) $I = 0,0045 \cdot D_c + 2,1$.

Вопрос № N_2 .

Инструкция к вопросу: Напишите пропущенное слово – термин.

Совокупность размеров, образующих замкнутый контур и непосредственно участвующих в решении поставленной задачи называется _____

Вопрос № N_3 .

Инструкция к вопросу: Напишите пропущенное слово – термин.

Размер (звено), получаемый в размерной цепи последним при обработке или сборке называют _____.

- а) заключительным звеном;
- б) замыкающим звеном;
- в) последним звеном.

Вопрос № N_4 .

Инструкция к вопросу: Выберите номер неправильного ответа.

При анализе размерных цепей различают:

- 1) уменьшающее звено;
- 2) свободное звено;
- 3) компенсирующее звено;
- 4) увеличивающее звено;
- 5) замыкающее звено.

Вопрос № N_5 .

Инструкция к вопросу: Выберите правильный вариант ответа.

Как определяется число единиц допуска при решении задачи по способу допусков одного качества?

- 1) $a = \frac{TA_0}{\sum_{j=1}^{n-1} i_j}$
- 2) $TA_0 = \sum_{j=1}^{n-1} (a \cdot i_j)$
- 3) $TA_j = a \cdot i_j$
- 4) $a = \frac{TA_i}{\sum_{j=1}^n i_j}$

Вопрос № N_6 .

Инструкция к вопросу: Укажите правильное сочетание.

В качестве замыкающих размеров следует принимать 1), которые могут иметь 2).

варианты ответов для 1):

- а) наиболее ответственные размеры;
- б) наиболее ответственные отклонения;
- в) наименее ответственные размеры;
- г) наименее ответственные отклонения.

варианты ответов для 2):

- а) большие отклонения;
- б) наименьшие детали;
- в) наименьшие отклонения.

Вопрос № N₇.

Инструкция к вопросу: Выберите правильный вариант ответа.

Как определяется опорная длина профиля?

1) $\eta_p = p \cdot \sum_{i=1}^n b_i$

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

3) $\eta_p = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n b_i \cdot S_i$

Вопрос № N₈.

Инструкция к вопросу: Выберите правильный вариант ответа.

Высоты неровностей профиля обозначается:

1) $R_{Z\ 0,003}$

2) $R_Z 32^{+10\%}$

3) $80R_Z \pm 20\%$

4) $R_{MAX\ \frac{0,50}{0,03}}$

Вопрос № N₉.

Инструкция к вопросу: Выберите правильный вариант ответа.

При выполнении какого из представленных вариантов имеющиеся отклонения формы поверхности будут относиться к волнистости?

1) $40 \leq \frac{S_w}{W_Z} \leq 1000$

2) $\frac{S_w}{W_Z} > 1000$

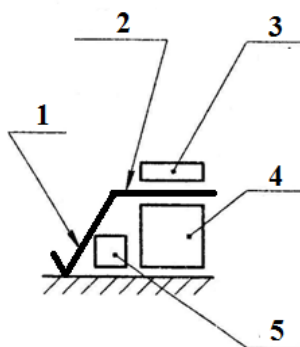
3) $\frac{S_w}{W_Z} \leq 40$

Вопрос № N₁₀.

Инструкция к вопросу: Установите соответствие. Ответ приведите в виде, например, 1) –

а) или 1) – а), б). Одной цифре может соответствовать несколько элементов, обозначенных буквами.

Дайте пояснения по структуре знака изображения шероховатости поверхности детали на чертеже.



- а) способ обработки поверхности
- б) базовая длина
- в) условное обозначение направления неровностей
- г) знак
- д) параметр(ы) шероховатости
- е) полка знака
- ж) способ обработки поверхности
- з) дополнительные указания

Указанные контролирующие материалы используются как при текущем, так и при итоговом контроле.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины находится в отдельном документе «Календарный рейтинг-план.xls» в соответствующем пункте.

10 ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Перечень литературы дисциплины (основная, дополнительная, нормативные и правовые акты и пр.) находится в отдельном документе «Календарный рейтинг-план.xls» в соответствующем разделе.

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции и практические занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях кафедры КИСМ 18-го учебного корпуса ТПУ. Для реализации мультимедийной технологии преподавания дисциплины на кафедре КИСМ имеются оборудованные необходимой техникой аудитории. Студенты полностью обеспечены учебными и методическими материалами для организации их обучения и контроля его результатов.

Приложение А

ОЦЕНКИ			РЕЙТИНГ - ПЛАН	Вид занятий	Количество часов
Зачет	D	больше или равно 55 баллов	по дисциплине	Лекции Практ. занятия	22 часа 22 часа
			«Взаимозаменяемость и нормирование точности» для студентов гр. <u>8Г21</u> направления <u>221700 «Метрология и стандартизация»</u>		
Неудовлетворительно / незачет	F	менее 55 баллов	на весенний семестр 2015/2016 уч. г.	Ауд. Сам.	44 часа 44 часа
			лектор: Емельянова Е.Ю., ст.преп. каф. КИСМ	ИТОГО	88 часов

Рейтинг-план дисциплины находится в отдельном документе «Календарный рейтинг-план.xls»

УТВЕРЖДАЮ:

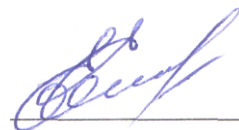
Зав. кафедрой КИСМ



С.В. МУРАВЬЕВ

СОСТАВИЛ:

Старший преподаватель кафедры КИСМ



Е.Ю. ЕМЕЛЬЯНОВА