Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хатямов Рушан Фаритович
Должность: Директор филиала СамГУПС в г. Пензе
Дата подписания: 15.09.2023 08:36:00
Уникальный программный ключ:
98fd15750393b14b837b6336369ff46764a01e8ae27bb7c6fb7394f99821e0ad

Приложение
к рабочей программе
учебной дисциплины

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕАУДИТОРНОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.04 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

для специальности
08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

2023

Содержание

ВВЕДЕНИЕ ..... ……3
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА……4
1 ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ И ОБЪЕМ ЧАСОВ НА ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЕ……6
2 СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ 12
3 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ПРОЦЕССЕ ВОСПРИЯТИЯ СТУДЕНТАМИ НОВОГО УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА 15
4 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ЗАКРЕПЛЕНИИ НОВЫХ ЗНАНИЙ 6
5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ..... 7
6 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ» 21
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ…….....36

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время приобретает большое значение важность разработки и внедрения в педагогическую практику более совершенной методики обучения, обеспечивающей повышение качества учебной работы, активизацию познавательной деятельности студентов, развитие их умственных способностей. В решении этой проблемы значительная роль отводятся формированию у них умений и навыков самостоятельного мышления и практического применения знаний. Немаловажным является и формирование навыков самостоятельного умственного труда. Это тем более важно, что какие бы знания в каком объеме не получали наши обучаемые, эти знания имеют необратимую тенденцию быстро устаревать, отставать от потребностей жизни, производства. Выход в решении задачи - научить студентов учиться самостоятельно, приобретать знания из различных источников информации самостоятельным путем, овладеть как можно большим разнообразием видов самостоятельной работы.

Наиболее значительным недочётом в подготовке студентов является все еще низкий уровень их самостоятельности в овладении и применении знаний, непрочность приобретенных навыков, умений. Да и наша педагогическая теория недостаточно помогает в этом. В специальных исследованиях, в отдельных педагогических изданиях самостоятельная работа чаще всего рассматривается или в общем виде, или же даются отдельные указания для ее использования. Классифицируется виды и формы этой работы, раскрываются условия их применения, направленные на вооружение студентов определенной системой знаний, умений и навыков главным образом на этапах закрепления правил, понятий, законов, их повторения, проверки усвоения и совершенно недостаточно на этапе изучения учащимися нового материала. Хотя, как известно, знание, которое включается в самостоятельную деятельность студентов, усваивается значительно лучше по сравнению с тем, которое сообщается педагогом как готовое знание. Не развернута достаточно и экспериментальная работа по проверке эффективности самостоятельного овладения студентами новыми знаниями. Особенно остро встают следующие вопросы: какие факторы способствуют наилучшему развитию умственных сил студентов, активности их мысли; как рационально организовать самостоятельную работу каждого обучаемого к овладению новыми знаниями и в процессе их изучения; как добиться увеличения объема умственных и практических действий обучаемых на этом этапе обучения, создать благоприятные условия для формирования у них умений логически мыслить, самостоятельно анализировать факты, формулировать выводы, обосновывать свои практические действия.

Целью настоящей методической разработки является формирование и упорядочение принципов организации самостоятельной деятельности студентов при изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по самостоятельной работе обучающихся дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

уметь:

-применять документацию систем качества (У1);

-применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации(У2);

знать:

-правовые основы, цели, задачи, принципы, объекты и средства метрологии, стандартизации и сертификации (З1);

-основные понятия и определения, показатели качества и методы их оценки (З2);

-технологическое обеспечение качества, порядок и правила сертификации (З3);

1.3.2 В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

- общие компетенции (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

- **профессиональные компетенции (ПК):**

ПК 1.1. Выполнять различные виды геодезических съемок.

ПК 1.2. Обрабатывать материалы геодезических съемок.

ПК 2.3. Контролировать качество текущего содержания пути, ремонтных и строительных работ, организовывать их приемку.

ПК 3.1. Обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути.

1.3.3 В результате освоения программы учебной дисциплины реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР):

ЛР 4. Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»;

ЛР 13. Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно- мыслящий;

ЛР 27. Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний;

ЛР 30. Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.

1 ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ И ОБЪЕМ ЧАСОВ НА ЕЕ ВЫПОЛНЕНИЕ

Таблица 1.1 – Тематический план и содержание учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (очное)

Наименование разделов и тем	**Содержание учебного материала, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа обучающихся**	**Объем часов**	**Уровень освоения, формируемые компетенции, личностные результаты**
1	2	**3**	4
Введение.	**Содержание учебного материала** Защита прав потребителей Правовые нормы технического законодательства. Понятие о жизненном цикле продукции.	2	2, ОК.1, ОК.2, ОК.3, ПК 1.1, ЛР 4.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме. Подготовка к практическому занятию и контрольной работе.	1	
Раздел 1 Правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации		**3**	
Тема 1.1 Понятие о технических регламентах. Структура технического регламента.	**Содержание учебного материала** Понятие о технических регламентах. Структура технического регламента	2	2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ПК 1.2, ЛР 13.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 1.1. Подготовка к практическому занятию и контрольной работе	1	
Раздел 2. Метрология		**21**	
Тема 2.1 Основные понятия в области метрологии	**Содержание учебного материала** Основные термины и определения в области метрологии. Задачи метрологии	2	2, ОК.5, ОК.6, ОК.7, ПК 2.3, ЛР 27.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 2.1	1	
Тема 2.2. Система СИ	**Содержание учебного материала** Основные, дополнительные, кратные, дольные и производные единицы физических величин системы СИ. Внесистемные единицы	2	2, ОК.7, ОК.8, ОК.9, ПК 3.1, ЛР 30.
	Самостоятельная работа обучающихся Подготовка к практическому занятию, проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 2.2	1	

Тема 2.3. Основные виды измерений и их классификация	**Содержание учебного материала** Классификация измерений. Методы измерений.	2	1, ОК.1, ОК.2, ОК.3, ПК 1.1, ЛР 4.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 2.3	1	
Тема 2.4 Средства измерений и эталоны	**Содержание учебного материала** Виды средств измерения. Эталоны и их классификация.	2	1, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ПК 1.2, ЛР 13.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 2.4	1	
Тема 2.5. Метрологические показатели средств измерений	**Содержание учебного материала** Метрологические показатели средств измерений. Шкалы измерений.	2	1, ОК.5, ОК.6, ОК.7, ПК 2.3, ЛР 27.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 2.5	1	
Тема 2.6. Погрешности измерений и средств измерений	**Содержание учебного материала** Погрешности измерений и средств измерений	2	1, ОК.7, ОК.8, ОК.9, ПК 3.1, ЛР 30.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 2.6	1	
Тема 2.7. Критерии качества и классы точности средств измерений	**Содержание учебного материала** **Практическая работа №1 Определение погрешностей средств измерений**	2	2, ОК.1, ОК.2, ОК.3, ПК 1.1, ЛР 4.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 2.7. Подготовить доклад по теме: Критерии качества и классы точности средств измерения. Выбор средств измерения.	1	
Раздел 3. Стандартизация		**15**	
Тема 3.1 Система стандартизации в Российской Федерации	**Содержание учебного материала** Цели, задачи, функции стандартизации. Объекты стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Категории стандартов, действующих на территории РФ. Международная и региональная стандартизация	2	1, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ПК 1.2, ЛР 13.
	Самостоятельная работа обучающихся	1	

	Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 3.1		
Тема 3.2 Общетехнические стандарты	**Содержание учебного материала** Назначение, цели, содержание общетехнических стандартов. Изучение ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам. Понятие о допусках и посадках. Обозначение предельных отклонений на чертежах. Шероховатость и волнистость поверхностей.	2	1, ОК.5, ОК.6, ОК.7, ПК 2.3, ЛР 27.
	Практическая работа № 2 Определение показателей уровня унификации	2	1, ОК.7, ОК.8, ОК.9, ПК 3.1, ЛР 30.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме 3.2	2	
Тема 3.3 Методы стандартизации	**Содержание учебного материала** Принципы и методы стандартизации.	2	2, ОК.1, ОК.2, ОК.3, ПК 1.1, ЛР 4.
	Практическая работа № 3 Решение задач по единой системе допусков и посадок	2	1, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ПК 1.2, ЛР 13.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта занятий, рекомендуемой учебной и дополнительной литературы, выполнение индивидуального домашнего задания (тесты, расчетные задачи, рефераты, презентации).	2	
Раздел 4. Сертификация		**6**	
Тема 4.1 Общие сведения о сертификации. Сертификация как процедура подтверждения соответствия	**Содержание учебного материала** **Практическая работа № 4 Расчет показателей надежности**	2	2, ОК.5, ОК.6, ОК.7, ПК 2.3, ЛР 27.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта занятий по темам: Общие сведения о сертификации. Формы подтверждения соответствия продукции: добровольная и обязательная. Система сертификации на железнодорожном транспорте Р Ф. Организация работы персонала по техническому обслуживанию перевозочного процесса.	1	

Тема 4.2. Добровольная сертификация	**Содержание учебного материала** Добровольная сертификация на железнодорожном транспорте.	2	1, ОК.7, ОК.8, ОК.9, ПК 3.1, ЛР 30.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта занятий по теме: Обязательное подтверждение соответствия. Схемы сертификации работ и услуг.	1	
Всего		**48**	
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета в IV семестре			

Таблица 1.2 – Тематический план и содержание учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» (заочное)

Наименование разделов и тем	**Содержание учебного материала, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа обучающихся**	**Объем часов**	**Уровень освоения, формируемые компетенции, личностные результаты**
1	2	3	4
Введение **Понятие о технических регламентах. Структура технического регламента.**	**Содержание учебного материала** Понятие о технических регламентах. Структура технического регламента. Правовые нормы технического законодательства.	1	2, ОК.1, ОК.2, ОК.3, ПК 1.1, ЛР 4.
	Самостоятельная работа обучающихся Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по теме. Подготовка к практическому занятию и контрольной работе	2	
Раздел 1. Метрология		**13**	
Тема 1.1 Основные понятия в области метрологии	**Содержание учебного материала** Основные термины и определения в области метрологии. Задачи метрологии	1	2, ОК.3, ОК.4, ОК.5, ПК 1.2, ЛР 13.

	Самостоятельная работа Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по темам: Защита прав потребителей. Правовые нормы технического законодательства. Понятие о жизненном цикле продукции. Основные, дополнительные, кратные, дольные и производные единицы физических величин системы СИ. Внесистемные единицы. Классификация измерений. Методы измерений. Метрологические показатели средств измерений. Шкалы измерений. Погрешности измерений и средств измерений. Критерии качества и классы точности средств измерения. Выбор средств измерения. Исследование влияния класса точности электроизмерительного прибора на точность изменения линейных перемещений.	12	
Раздел 2. Стандартизация		**16**	
Тема 2.1 Система стандартизации в Российской Федерации	**Содержание учебного материала** Цели, задачи, функции стандартизации. Объекты стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Категории стандартов, действующих на территории РФ. Международная и региональная стандартизация	2	2, ОК.5, ОК.6, ОК.7, ПК 2.3, ЛР 27.
	Практическая работа № 1 Решение задач по системе допусков и посадок	2	1, ОК.7, ОК.8, ОК.9, ПК 3.1, ЛР 30.
	Самостоятельная работа Проработка рекомендуемой учебной и дополнительной литературы, выполнение индивидуального домашнего задания (тесты, расчетные задачи, рефераты, презентации). Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по темам: Принципы и методы стандартизации. Определение показателей уровня унификации.	12	

Раздел 3. Сертификация		**16**	
Тема 3.1 Общие сведения о сертификации. Сертификация как процедура подтверждения соответствия	**Содержание учебного материала** Общие сведения о сертификации. Формы подтверждения соответствия продукции: добровольная и обязательная. Система сертификации на железнодорожном транспорте Р Ф. Организация работы персонала по техническому обслуживанию перевозочного процесса.	2	2, ОК.5, ОК.6, ОК.7, ПК 2.3, ЛР 27.
	Самостоятельная работа Проработка конспекта, выполнение домашнего задания по темам: Расчёт показателей надёжности. Добровольная сертификация на железнодорожном транспорте. Обязательное подтверждение соответствия. Схемы сертификации работ и услуг.	14	
Всего		**48**	
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета на II курсе обучения			

2 СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов – это деятельность студентов в процессе обучения и во внеаудиторное время, выполняемая по заданию преподавателя, под его руководством, но без его непосредственного участия.

Основными признаками самостоятельной работы студентов принято считать:

-наличие познавательной или практической задачи, проблемного вопроса или задачи и особого времени на их выполнение, решение;

-проявление умственного напряжения мысли обучаемых для правильного и наилучшего выполнения того или иного действия;

- проявление сознательности, самостоятельности и активности студентов в процессе решения поставленных задач;

- владение навыками самостоятельной работы;

- осуществление управления и самоуправления самостоятельной познавательной и практической деятельностью студента.

Ядром самостоятельной работы, исходным моментом её конструирования является познавательная или проблемная задача. Именно наличие задачи обусловливает весь процесс самостоятельной работы: предусматривает самостоятельную деятельность студентов по решению поставленных задач; обязательную подготовку к самостоятельному выполнению, решению учебных и профессиональных задач.

В различных формах учебного процесса самостоятельность обучаемых проявляется по-разному: от простого воспроизведения, выполнения задания по жесткой алгоритмической схеме с использованием приемов скорописи, скорочтения и т. п. до самостоятельной творческой деятельности. Самостоятельность студентов при изучении общепрофессиональных дисциплин проявляется через планирование ими своей учебной работы; отбор учебной литературы, методических пособий для самостоятельного изучения; подготовку наглядно-демонстрационной аппаратуры к её применению; выполнение отдельных учебных заданий и целостной работы по специальности на образцах аппаратуры и техники без непосредственной помощи и подробного инструктажа преподавателя; ремонт, настройку и выполнение проверки работоспособности аппаратуры; самостоятельное выполнение специальных профессиональных обязанностей в ходе учебных занятий и практики.

Содержание самостоятельной работы студентов имеет двуединый характер. С одной стороны, это совокупность учебных я практических заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности. С другой стороны, это способ деятельности студента по выполнению соответствующего учебного теоретического или практического задания. Своё внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах учебной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, семинаров, практических занятий по овладению специальными

знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдения, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Постановку цели и планирование самостоятельной работы студенту определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе её воспроизведения.

Самостоятельная работа студентов проявляется и во внеаудиторное время, когда студенты повторяют учебный материал и углубляет свои теоретические знания с помощью специальной литературы или компьютерных обучающих устройств.

Предпосылкой развития творческих способностей является самостоятельная работа студентов по решению учебных проблемных задач. Такой вид работы имеет место тогда, когда преподаватель ставит проблемную задачу, а студент, самостоятельно решает ее, проверяет нормальность решения, оценивает конечный результат. При этом студент анализирует проблемную задачу; ищет способы ее решения; выбирает из известных способов наиболее рациональный; преобразует их в соответствии с условиями задачи. Все эти действия не является очевидными, они сталкиваются с необходимостью преобразований, анализа, синтеза, установление внутрипредметных и межпредметных связей.

При самостоятельной работе по решению учебных проблемных задач преподаватель определяет только постановку цели, а управление процессом их решения студенты осуществляют самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов по решению учебных проблемных задач может быть реализована как в аудитории, так и во внеаудиторное время практически во всех формах обучения.

Учебные проблемные задачи могут быть сформулированы как в устной, так и в письменной форме.

Устная постановка учебных проблемных задач может осуществляться преподавателями при изложении учебного материала с целью активизации самостоятельной деятельности обучаемых на занятиях.

Письменная постановка учебных проблемных задач предусматривает как свободно конструируемый ответ, так и выбор правильного ответа из совокупности предложенных.

Учебные проблемные задачи со свободно конструируемым ответом целесообразно использовать на внеаудиторной работе студентов с целью углубления их теоретических знаний и совершенствования практических умений и навыков. Учебные проблемные задачи с выбором правильного ответа из совокупности предложенных находят применение при контроле качества самостоятельной работы по решению учебных проблемных задач, студенты используют знания в полном объеме, находят взаимосвязи и взаимозависимости в наших ситуациях. Тем самым знания углубляются, расширяется сфера их применения. Мышление, выражающееся в собственных выводах, достигает творческого уровня.

Самостоятельная работа по решению учебных проблемных задач подготавливает студентов к частично-поисковой самостоятельной работе.

Самостоятельная работа считается частично-поисковой в том случае, когда студент сам определяет объем недостающих знаний и пути их поиска, т. е. решает проблему самостоятельно. Но усвоить новое знание, недостающего для решения проблемы, самостоятельно студент не всегда может. Тогда на помощь ему приходит преподаватель, подсказывающий способ деятельности.

Определение цели и управления частично-поисковой работы студент осуществляет самостоятельно в рамках предъявленного преподавателем задания. Функциональное предназначение данного вида работы является накопление студентами опыта поисковой деятельностью.

Итак при выполнении любого вида самостоятельной работы студент должен пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе по решению доставленной или выбранной задачи;
- выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения)
- планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи;
- реализация программы выполнения самостоятельной работы;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы управленческих актов: слежение за ходом самостоятельной работы, самоконтроль промежуточных и конечного результатов работы корректировка на основе результатов самоконтроля программы выполнения работы, устранение ошибок и их причины.

3 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ПРОЦЕССЕ ВОСПРИЯТИЯ СТУДЕНТАМИ НОВОГО УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Одним из условий успешной организации самостоятельной работы студентов на этапе изучения нового является активное восприятие, восприятие, составляющее результат их активней мыслительной деятельности. Известно, что восприятие вызывается теми или иными намерениями, целями, интересами, наряду с непосредственным отражением предмета, включает в себя осмысление впечатлений.

Существует большое разнообразие приемов, способов активизации восприятия студентов. К ним относятся: раскрытие практического значения темы занятия, конкретизация цели предстоящего занятия, знакомство с планом изложения материала преподавателем; соблюдение преемственности в излагаемом новом материале; осуществление связи вновь изучаемого учебного материала с ранее пройденным; интересное, логичное, доходчивое изложение темы занятия преподавателем; постановка вопросов с целью проверки внимательности студентов и сознательности понимания ими изучаемого; постановка проблемы; формулировка познавательных задач; связь с жизнью, с будущей специальностью и т. д.

Использование того или иного приёма, стимулирующего активное восприятие, будет результативным в том случае, если студент работает над приобретением знаний баз всякого принуждения, с большим интересом и охотой. Особая роль при этом отводится организации различных видов самостоятельной работы, подготавливающей студентов к более осмысленному, сознательному усвоению нового, т. к. по-настоящему овладеть знаниями студент «может лишь в результате активной самостоятельной деятельности.

На необходимость организации самостоятельной деятельности студентов уже при подготовке к восприятию учебного материала указывают и психологи. "… органы чувств теснейшим образом связаны с органами движения. Последние выполняют не только приспособительные, исполнительные функции, но и непосредственно участвуют в процессах получения информации".

Результаты наблюдений, личного опыта показали, что организация самостоятельной деятельности студентов на этапе подготовки к получению новых знаний протекает более успешно при включении студентов в самостоятельную работу по воспроизведению ранее усвоенных знаний, умений, навыков, необходимых для активного восприятия нового учебного материала. Объясняется это тем, что в процессе воспроизведения уже известного ему ученик не только слушает и наблюдает за работой своих товарищей, но и, самостоятельно производя различные логические операции, выполняя практические действия, вспоминая теорию, готовится к сознательному восприятию новой темя, раздела, курса.

Восприятие нового учебного материала будет наиболее полным, сознательным в том случае, если студент будет в нём заинтересован. Наличие интереса при усвоении нового придает знаниям основательность, прочность, сознательность. Напротив, отсутствие интереса при усвоении знаний ведёт к тому, что знания усваиваются медленно, формально, не находят применения в жизни, быстро забываются.

Успешность формирования новых понятий, правил, законов, запоминаний различных сведений о явлениях, предметах, свойствах и т. п. зависят и от внимания студентов. Известно, что непонимание учебного материала, слабое его запоминание, ошибки часто вызываются отсутствием или недостаточностью внимания студентов в процессе восприятия.

Для успешности и результативности мыслительной деятельности студентов необходимо воспитывать у них самостоятельность мышления. К наиболее эффективным приемам, средствам формирования самостоятельности мышления относятся: умение преподавателя задавать вопросы, направленные на самостоятельное осмысливании этих вопросов студентов; формирование у них собственной точки зрения, приёма противопоставления, взаимозависимости, сходстве, различия и т. д., подводящих студентов к выводам, обобщениям и содействующих развитию мышления, высокой умственной активности. Доказано, что более высокий уровень аналитико-синтетической деятельности студентов обнаруживается при условии, когда в процессе восприятия они сами находят существенные признаки нового и применяют их в практических действиях, когда им предоставляется максимум возможности для самостоятельного анализа, обобщений. Достигнуть же наибольшей активности студентов, результативности восприятия можно лишь при организации самостоятельной работы, каждого студента.

Так как же увеличить объем самостоятельных практических и умственных действий каждого ученика при изучении нового учебного материала; как приобщить студентов к самостоятельному овладению новыми знаниями, умениями и навыками?

Остановимся на методике организации самостоятельной работы обучаемых при первичном закреплении новых знаний.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ПЕРВИЧНОМ ЗАКРЕПЛЕНИИ НОВЫХ ЗНАНИЙ

Под первичным закреплением принято понимать воспроизведение студентами только что воспринятого материала для предупреждения утраты образовавшихся представлений и понятий.

Обычно первичное закрепление организуется сразу же после первого знакомства с новым материалом. Причем, при сложившейся методике первичное закрепление проводится в основном следующим образом: к доске вызываются несколько учеников для выполнения аналогичных практических действий, остальные студенты эти же действия параллельно проделывают в своих тетрадях. В результате такой работы первичное закрепление принимает вид коллективной работы под руководством педагога. В основном этот этап следует считать несамостоятельным. 0н является как бы мостиком, подготовкой к самостоятельной работе студентов.

Вся работа, организуемая на этапе первичного закрепления, направлена на воспроизведение студентами только что воспринятых знаний. Для успешного проведения этого процесса педагогами используются разные, активизирующие учебную деятельность приемы. К ним можно отнести и постановку вопросов, и связь нового материала с пройденным, с личным опытом студентов, и проблемную постановку цели, задачи, установку на предстоящий отчет, создания ситуаций трудностей, противоречий, использование приемов противопоставления, сходства, различия, а также организацию самостоятельной работы обучаемых.

Использование дидактических материалов вносит полезное разнообразие в работу учеников, содействует активизации их внимания, повышению интереса к выполняемым заданиям. Система составления и расположения заданий в материалах приучает учащихся вдумчиво относиться к выполнению работы, нацеливает их строго следовать определенной последовательности в учебной деятельности. Повышается самостоятельность не только при формулировании выводов правил, но и применении этих правил.

Он организует работу, следит за ее выполнением, направляет студентов, помогает слабым. Причем, организованная преподавателем самостоятельная работа студентов должна обязательно завершаться беседой со всеми студентами. Такая беседа содействует дополнительной проверке и закреплению материала, обеспечивает смену индивидуального и коллективного видов занятий, содействует развитию устной речи студентов.

Включение всех студентов в индивидуальную самостоятельную работу позволяет педагогу оценить знания не отдельных студентов, а всех, что способствует своевременному выявлению пробелов в знаниях, организации с ними дополнительной работы, а также установлению постоянного контроля за работой студентов, что стимулирует не только их активность, но и стремление к большей самостоятельности.

5 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Одним из важных методов обучения в системе самообразования, да обучения вообще является самостоятельная работа с книгой.

Чтобы методически правильно организовать использование данного метода, необходимо четко представлять себе все многообразие видов работы с книгой. Виды эти определяются учебной целью - для чего студенту в каждом конкретном случае необходимо работать с книгой? Исходя из этих "для чего?", мы предлагаем следующие виды:

Составление плана. В зависимости от дидактического задания, студент делит весь текст статьи, раздела, темы на отдельные логически законченные части и дает им название. Расположенные в определенной последовательности эти названия представляют собой вопросы плана. Составленный таким образом план может служить ориентиром для устного выступления, для написания письменной работы.

Составление тезисов. Тезис - положение, кратко излагающее одну из основных мыслей, позиций автора в статье, разделе, теме. В основе тезисов лежит план, каждый вопрос которого кратко развернут студентом с помощью двух-трех фраз, отражавших главную мысль определенной, логически завершенной части прочитанного. Задача научиться составлять тезисы сегодня практически необходима. Студенты учатся мыслить нешаблонно, нестандартно, не по бумажке. Помочь студентам самостоятельно мыслить призваны и правильно составленный план, и тезисы.

Составление конспекта. Конспектирование - это связное, сжатое и последовательное письменное изложение содержание прочитанного. В учебном процессе чаще используется конспектирование первоисточников. Преподаватель должен научить студентов конспектировать. При этом он обращает внимание на структуру конспекта, включающую в себя: план, тезисы основных, мыслей конспектируемого источника и фактический материал. Для подтверждения основной мысли приводятся один-два наиболее ярких фактов.

Наиболее удобной и педагогически целесообразной является следующая форма конспектирования: полное название источника, раскрытие содержания источника.

При работе над конспектом желательно оставлять поля, на которые наносятся замечания студента, его отношение к конспектируемому (согласие, несогласие, недоумение и т. д.), свои суждения, оценки.

Реферат. Реферат - это учебно-исследовательская работа студентов, включающая обоснование темы, анализ литературы, методологическую основу, методы исследования, содержание. Вопросы будут представлять собой план конспекта, их количество будет зависеть от наличия логически завершенных смысловых частей источника.

Подготовка реферата способствует всестороннему знакомству с литературой по избранной теме, создает возможность комплексно использовать приобретённые навыки работы с книгой, развивает самостоятельность мышления, умение на научной основе анализировать явления действительности и делать выводы

для практической работы. Реферат является одной из форм углубленного изучения первоисточников, применения полученных знаний к анализу процессов и явлений общественной жизни, деятельности специалиста-производственника.

Учитывая важность подготовки реферата для студентов, предлагаем поэтапные методические рекомендации работы над ним:

1. Выбор темы. Обычно тематика рефератов определяется учебной программой, но ее можно выбрать с учетом интересов студентов, по согласованию с преподавателем.

2. Подбор литературы. Без самостоятельного поиска серьезная работа над рефератом невозможна. Целесообразно использовать три группы источников:

государственный (ведомственные) документы; сборники, различные справочные издания, в которых раскрывается история вопроса, анализируются различные точки зрения на данную проблему, приводится фактический материал и т. д.; журнальные и газетные статьи.

3. Изучение литературы. Процесс работы с литературными источниками неотрывен от процесса работы над рефератом. Аналитический обзор литературы – важная часть реферата. Результаты работы с литературой лучше всего фиксировать на отдельных небольших листках бумаги и вкладывать их в конверты с надписями, соответствующими пунктам плана реферата. Выписки из литературных источников могут быть различными. Чаще всего это дословные цитаты. Не следует увлекаться большим количеством цитат. И необходимо помнить: взятую цитату надо зафиксировать, т. е. указать точно источник, страницу. В процессе чтения литературы возникают собственные мысли, соображения, приходят на память примеры из жизни, прочитанных ранее книг, производственной деятельности. Все это желательно сразу же записать, иначе можно забыть.

4. Составление плана реферата. Иногда план составляется до изучения литературы, что позволяет изучать источники под углом зрения уже намеченной проблематики. Важно, чтобы каждый пункт плана раскрывал одну из сторон избранной темы, а все пункты совокупности охватывали ее целиком. Главными композиционными разделами работы являются следующие:

Вступление. Во вступлении дается обоснование темы, раскрывается ее актуальность, дается анализ литературы, обозначается производственная база для исследования, определяются задачи реферата.

Основная часть. В ней обычно раскрываются как теоретическая основа проблемы, так и ее практическое преломление.

Особую значимость для студентов ССУЗ имеет практическая часть работы, желательно, чтобы студент представил рассматриваемый вопрос применительно к производству, высветив не только позитивное, но и негативное. Целесообразно проследить причины имеющихся в производстве недостатков и наметить пути их ликвидации. Рассматривая, например, производственно-экономические вопросы, необходимо показать, как проявляют себя на практике новые методы хозяйствования, методы экономического стимулирования и т. д.

Заключение. Оно содержит краткие выводы и конкретные предложения.

Библиография. Она составляется стройно, логично. Сначала идут государственные (ведомственные) документы. Затем в алфавитном порядке последовательно располагается остальная использованная в ходе написания реферата литература. Библиография обычно располагается в конце работы. Если же в процессе написания реферата используются цитаты, обязательно надо делать сноску, указав, какая работа цитируется. Предъявляются требования и к четкой фиксации источников.

5. Название реферата. Весь материал реферата посвящен избранной теме, и систематизация его, способ изложения являются средством ее раскрытия. В реферате может быть представлена история вопроса, должны иметь место рассуждения автора. При доказательстве приводятся необходимые аргументы: цитаты, статистические данные, доказывающие правильность выдвинутых положений. Аргументы должны быть точными, достоверными, научно обоснованными.

Аннотация. Аннотация - это краткое изложение содержания книги, статьи и т. п., часто с критической оценкой ее. Аннотация дается в том случае, когда необходимо отразить лишь общее представление о книге, брошюре, статье. Методические советы по составлению аннотации.

1. Внимательно прочитать работу.
2. Осмыслить ее содержание.
3. Сформулировать вывод в том, чему посвящена данная работа, в чём ее новизна, практическая значимость.
4. Для обоснования аннотации можно, использовать выписки - цитаты из прочитанной работы.

Аннотацию можно использовать в ходе доклада, при дополнении к выступлениям товарищей, в ходе беседы. Аннотация играет важную роль при обосновании проблемы исследования и анализе литературы по теме реферата.

Рецензия. Рецензия - это более или менее подробное изложение прочитанного с личной оценкой содержания по частям или в целом. Рецензия представляет собой практический отзыв рецензента. По сравнению с аннотацией, рецензия более объёмна по содержанию.

Построение структурно-логической схемы по прочитанному. Этот вид самостоятельной работы студентов учит лаконично, компактно, сжато излагать прочитанное, кодировать материал с помощью схемы.

6 ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

При изучении дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- Выполнение практических работ;
- Решение задач;
- Самостоятельное изучение указанной темы с последующей сдачей диф. зачёта;
- Выполнение творческих работ;
- Подготовка к диф.зачёту.

Выполнение лабораторных работ предусматривает

а) ознакомление с техническими паспортами приборов

б) правильный выбор приборов для конкретного вида измерений, определение точного метода и наиболее точного прибора.

в) осуществление калибровки приборов, пользуясь инструкцией по эксплуатации прибора.

г) после выполнения лабораторной работы студентам предлагаются решить задачи, требующие умения самостоятельно применять полученные теоретические и практические знания, что развивает нестандартный подход и способность действовать в реальных заданных условиях.

Анализ контроля точности изготовления деталей, определение размеров, отклонений и допусков

Основные положения. Все детали, из которых состоят соединения, узлы, агрегаты и машины, характеризуются геометрическими размерами. Размеры выражают числовое значение линейных величин (диаметр, длину, ширину и т.д.) и делятся на номинальные, действительные и предельные. В машиностроении размеры указывают в миллиметрах.

В соединении элементов двух деталей одна из них является внутренней (охватывающей), другая – наружной (охватываемой). В системе допусков и посадок гладких соединений всякий наружный элемент условно называется *валом* и обозначается строчными буквами латинского алфавита, а внутренний элемент называется *отверстием* и обозначается заглавными буквами латинского алфавита.

Основные термины и определения установлены ГОСТ 25346. *Номинальный размер* – размер, который служит началом отсчета отклонений и относительно которого определяются предельные размеры. Обозначается номинальный размер отверстия – $D_н$ (D), вала - $d_н$ (d).

Номинальный размер является основным размером детали или их соединений (в соединении участвуют две детали – отверстие и вал). Его назначают исходя из расчетов деталей на прочность, износостойкость, жесткость и т.д. и на основании конкретных конструктивных, технологических и эксплуатационных соображений. В соединении две детали имеют общий номинальный размер. Значения номинальных

размеров, полученных расчетным путем, следует округлять (как правило, в большую сторону).

Действительный размер – размер, установленный измерением с допустимой погрешностью. Этот термин введен, потому что невозможно изготовить деталь с абсолютно точными требуемыми размерами и измерить их без внесения погрешности. Действительный размер обозначается для отверстия $D_д$, а для вала $d_д$

Предельные размеры детали – два предельно допускаемых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер годной детали. Границы предельных размеров, т.е. диапазон рассеивания действительных размеров, определяются наименьшим предельным размером (D_{min}, d_{min}) и наибольшим предельным размером (D_{max}, d_{max}). Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о точности изготовления деталей [1-6].

Для упрощения чертежей введены предельные отклонения от номинального размера. *Предельные отклонения размера* – это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами.

Различают верхнее и нижнее отклонение, применяя при этом краткие термины – верхнее и нижнее отклонение.

Верхнее отклонение (ES - для отверстия, es – для вала) – алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами:

$$ES = D_{max} - D_н,\ es = d_{max} - d_н.$$

Нижнее отклонение (EI – для отверстия, ei – для вала) – алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами:

$$EI = D_{min} - D_н,\ ei = d_{min} - d_н\ .$$

Действительным отклонением называют алгебраическую разность между действительным и номинальным размерами. Отклонение является положительным, если предельный или действительный размер больше номинального, и отрицательным, если указанные размеры меньше номинального.

На машиностроительных чертежах номинальные и предельные линейные размеры и их отклонения проставляются в миллиметрах без указания единицы, например $58^{0,013}$; $72_{-}\pm 0,2$; $50^{+0,107}$; $42_{-0,024}$; угловые размеры и их предельные отклонения – в градусах, минутах или секундах с указанием единицы, например 0^0 $30'$ $40''$,120^0 ± 20. Отклонение, равное нулю, на чертежах не проставляют, наносят только одно отклонение – положительное на месте верхнего или отрицательное на месте нижнего предельного отклонения, например $200_{-0,2}$; $200^{+0,2}$. Предельные отклонения в таблицах допусков указывают в миллиметрах.

Разность между наибольшим и наименьшим придельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями называется допуском на размер. Допуск обозначается буквой T. Для отверстия – TD, для вала – Td : ($TD = D_{max} - D_{min}$, $Td = d_{max} - d_{min}$).

Допуск всегда положительная величина. Он определяет допускаемое поле рассеивания действительных размеров деталей в партии, т.е. заданную точность изготовления. Чем меньше допуск, тем выше требуемая точность детали, при этом стоимость изготовления увеличивается.

Для упрощения допуски можно изображать графически в виде полей допусков (см. рис.1).

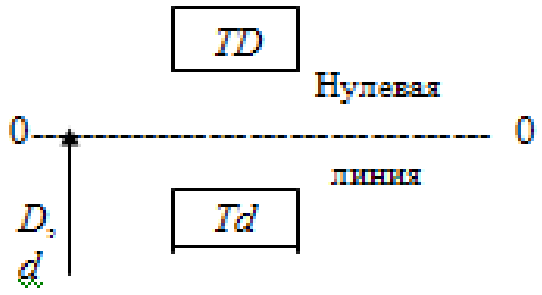

Рисунок 1- Поле допуска отверстия и вала

При этом ось изделия (на рис. не показана) всегда располагают под схемой. Поле допуска – поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поля допуска определяются значением допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии. Нулевая линия – линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладывают отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, то положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные – вниз.

Рабочее задание. Изучить термины и определения применяемые при анализе контроля точности изготовления деталей. Ответить на вопросы для самопроверки:

- что такое взаимозаменяемость и принципы ее возникновения?
- какие размеры называют номинальными и как их определяют?
- какие размеры называют действительными и в каких пределах должны находится их числовые значения?
- какие бывают предельные размеры и каково их назначение?
- что называют допуском и как его определяют?
- что называют отклонением размера?
- выведите формулы для вычисления действительных, предельных и средних отклонений.
- охарактеризуйте графический способ изображения полей допусков через предельные размеры и отклонения.
- правила обозначения допусков и предельных отклонений на чертеже.

Практические задания. Определить правильные ответы тест-контроля данной темы, постройте график контроля точности изготовления деталей и решите примеры по данной теме.

Тест-контроль занятий

1. Укажите правильное определение понятия «допуск размера»:

- размер, который служит началом отсчета отклонений и относительно которого определяют предельные размеры;

•размер, установленный измерением с допустимой погрешностью;

•разность между наибольшим и наименьшим придельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности верхнего и нижнего отклонения;

•алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами;

•алгебраическая разность между действительным и номинальным размерами.

2. Определите допуск размера вала при dн = 720, es = 0; ei = - 320:

Td = 720; 500; 320; 0; 40 мм.

3. Определите действительное отклонение, характеризующее годность

годность отверстия при Dн =10 мм, ES = -11 мкм, EI = - 20 мкм, Dд = 3,980 мм:

Eд = -20 мкм; 20 мкм; -30 мкм; 0 мкм; 10 мкм.

4. Определите предельные отклонения деталей при dн = 70 мм, $d$max = 69,979 мм, $d$min = 69,949 мм:

- es = 40 мкм, ei = 20 мкм;
- es = -10 мкм, ei = -20 мкм;
- es = 0 мкм, ei = -21 мкм;
- es = -21 мкм, ei = -51 мкм;
- es = 30 мкм, ei = 10 мкм.

5. Определите наибольший предельный размер отверстия при Dн = 8 мм, ES = -9 мкм, EI = -24 мкм:

Dmin = 8,240 мм; 7,976 мкм; 7,991 мкм; 8 мкм; 0 мкм.

Пример 1. Для штифтов с номинальным размером 40 мм установлены предельные размеры: d_{max} = 40.009. d_{min} = 39.984 мм. В партии попались штифты, имеющие действительные размеры $d_д$ = 40,012 и $d_д$ = 39,976 мм. Определите годность этих штифтов путем сравнения действительных размеров с предельными размерами.

Решение. Сравниваем действительные размеры с предельными. В первом случае $d_{д1} > d_{max}$; $d_{д1} – d_{max}$ = 40.012 – 40.009 = 0.003 мм – брак исправимый. Во втором случае $d_{д2} < d_{min}$; $d_{д2}$ - d_{min} = 39.976 – 39.984 = - 0.008 мм – брак неисправимый.

Пример 2. Для размера 40 мм заданы следующие отклонения, мкм: а) ES = 89, EI = 50; б) ES = 39, EI = 0; в) es = 0; ei = - 39 ; г) es = 19,5; д) ES = - 39, EI = - 64. Записать размер с заданными отклонениями, вычислить допуск и найти предельные размеры.

Пример 3. Заданы предельные размеры, мм: а) 14,0055 и 13,9945; б) 28,013 и 28; в) 42,042 и 42,026; г) 55,97 и 55,951; д) 90 и 89,978. Определить предельные отклонения, записать номинальные размеры с предельными отклонениями и начертить упрощенные схемы расположения полей допусков.

Пример 4. Заданы номинальный диаметр и предельные отклонения вала.

Вариант	*D*, мм	*es*, мкм	*ei*, мкм	Вариант	*D*, мм	*es*, мкм	*ei*, мкм
1	2	- 6	- 12	10	180	- 50	- 96
2	4	0	- 8	11	270	- 190	- 400
3	8	10	1	12	350	- 62	- 151
4	16	23	12	13	450	- 230	- 480
5	20	48	35	14	630	- 550	- 550
6	35	85	60	15	720	265	185
7	68	50	20	16	900	300	210
8	90	0	- 35	17	1100	1555	1450
9	140	20	- 20				

Определить предельные размеры и записать условное обозначение номинального размера с предельными отклонениями.

Пример 5. Заданы предельные размеры и действительное отклонение.

Вариант	d_{max}, мм	d_{min}, мм	$e_д$, мкм	Вариант	d_{max}, мм	d_{min}, мм	$e_д$, мкм
1	2,475	2,455	+ 1	9	150,015	150,115	100
2	4,970	4,922	- 15	10	200,05	200,235	49
3	7,975	7,885	- 120	11	280,094	280,414	450
4	14,984	14,914	- 30	12	320,19	320,42	100
5	24,935	24,883	- 75	13	500,144	500,515	250
6	49,95	49,911	- 25	14	559,74	559,67	- 500
7	69,97	69,94	- 40	15	670,155	670,030	800
8	99,988	99,934	- 65				

Найти номинальный и действительный размер детали, вычислить предельные отклонения, определить годность детали по предельным размерам и предельным отклонениям, привести обозначение номинального размера с предельными отклонениями, начертить схемы полей допусков по предельным размерам (не в масштабе) и по предельным отклонениям (в масштабе), показать на них действительный размер и действительное отклонение.

Пример 6. Дано: наибольший предельный размер 44,975 мм; наименьший предельный размер 44,950; номинальный размер 45 мм. Вычислить допуск по предельным размерам и по предельным отклонениям. Начертить схемы полей допуска. Записать номинальный размер с предельными отклонениями.

Пример 7. Допуск на диаметр 28 мм равен 52 мкм. На диаметр 280 мм установлены следующие допуски: 52, 130 и 210 мкм. Определить, какой из допусков на диаметр 280 мм больше, равен и меньше, чем допуск на диаметр 28 мм.

Пример 8. Для отверстия и вала с номинальными диаметрами D = 20 мм заданы: ES = + 41, ei = - 61, TD = Td = 21мкм. Дать условное обозначения этих размеров с допусками, т.е. записать номинальные размеры с предельными отклонениями, и начертить упрощенную схему полей допусков.

Пример 9. Здано: а) $D_н$ = 25 мм, ES = +0,098 мм, EI = +0, 063; б) $D_н$ = 32 мм, ES = 62 мкм, EI = 0 мкм; в) $d_н$ = 60 мм, es = + 230 мкм, ei = - 230 мкм;

г) $D_н$ = 25 мм, ES = - 0,065 мкм, EI = - 0,098; д) $d_н$ = 32 мм, es = 0 мм,

ei = - 0,062 мм. Определить номинальные и предельные размеры, предельные отклонения и допуски.

Пример 10. Задано а) TD =0 , EI = 0;) Td, es = 0;) TD = Td, EI = es = 0.

Изучение основных понятий о соединениях и посадках

Основные понятия. Две или несколько подвижно или неподвижно сое-

единениях деталей называют сопрягаемыми, а поверхности соединяемых элементов называют сопрягаемыми поверхностями. Поверхности тех элементов деталей, которые не входят в соединение с поверхностями других деталей, называются несопрягаемыми (свободными) поверхностями. Соединения подразделяют и по геометрической форме сопрягаемых поверхностей – гладкие цилиндрические, плоские и др. В зависимости от эксплуатационных требований сборку соединений осуществляют с различными посадками.

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый разностью между размерами отверстия и вала.

Если размер отверстия больше размера вала, то их разность называется зазором. Зазор обозначается буквой S, тогда $S = d – D$.

Если размер отверстия меньше размера вала, то их разность называется натягом. Натяг обозначается буквой N, тогда $N = d – D$.

Зазор может быть выражен как натяг, только со знаком минус ($S = -N$), а натяг – как зазор со знаком минус ($N = -S$).

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала посадка может быть с зазором, с натягом или переходной, при которой возможно получение как зазора, так и натяга. Схемы полей допусков для разных посадок даны на рис.2.

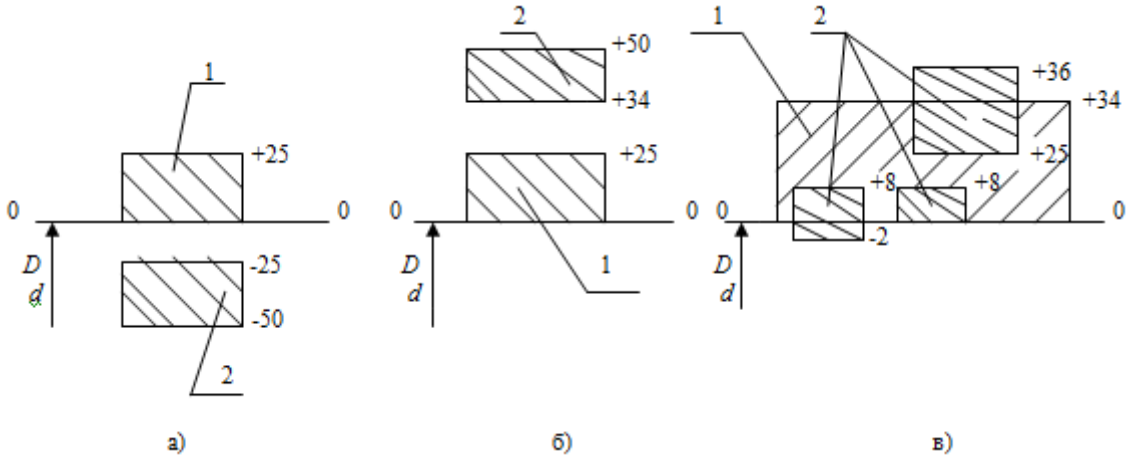

Рисунок 2- Посадки разных конфигураций: а) посадка с зазором; б) посадка с натягом; в) переходная посадка

Посадка с зазором характеризуется наибольшим, наименьшим и средним зазором, которые определяются по формулам:

$S\max = D\max - d\min = ES - ei$; $S\min = D\min - d\max = EI - es$; $S\text{ср} = (S\max + S\min) / 2$.

Посадка с зазором обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей. К посадкам с зазором относятся также посадки, в которых нижнее отклонение отверстия совпадает с верхним отклонением вала, т.е. $S\min = 0$. В случае посадки с зазором поле допуска вала всегда будет располагаться ниже поля допуска отверстия (рис. 2, а).

Посадка с натягом характеризуется: наибольшим, наименьшим и средним натягом, которые определяются по формулам:

$N\max = d\max - D\min = es - EI$; $N\min = d\min - D\max = ei - ES$; $N = (N\max + N\min) / 2$.

Посадка с натягом обеспечивает взаимную неподвижность деталей после их сборки. В случае посадки с натягом поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала (см. рис.2, б).

Переходная посадка – посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга. Она характеризуется наибольшим зазором и натягом. В переходной посадке поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью (см.рис.2, в).

Из-за неточности выполнения размеров отверстия и вала зазоры и натяги в соединениях, рассчитанные из эксплуатационных требований, не могут быть выдержаны точно. Отсюда появляется понятие «допуск посадки».

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 натягам), в переходных посадках допуск посадки – сумма наибольшего натяга и наибольшего зазора, взятых по абсолютному значению, а также допуск любой посадки можно определить как сумма допусков отверстия и вала:

$$TS = S\max - S\min;\ TN = N\max - N\min;\ Tn = N\max + S\max,$$

или

$$TS = TD + Td;\ TN = TD + Td;\ Tn = TD + Td.$$

Пример обозначения посадки: $40\ ^{-0,03}/_{+0,003}$, где 40 – номинальный размер, общий для отверстия и вала.

Рабочее задание. Изучить понятия о соединениях и посадках. Ответьте на вопросы для самопроверки:

- что называют посадкой и какими параметрами она характеризуется?
- назовите виды и системы посадок.
- приведите примеры посадок в системе отверстия и вала.
- Что называют допуском посадки? Выведите формулу для вычисления допуска посадки через предельные зазоры (натяги).

Практические задания. Определить правильные ответы тест-контроля данной темы и решить пример по определению характеристик посадки.

Тест-контроль занятий

1. Указать правильное определение понятия «посадка»:

- разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала;
- разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия;
- посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга;
- характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов;
- разность между наибольшим и наименьшим допустимыми зазорами или натягами.

2. Определить допуск посадки с зазором при, $D_н$ ($d_н$) = 40 мм,
EI = 0 мкм, *ES* = 25 мкм, *ei* = -50 мкм, *es* = -25 мкм:
TS = 0,01 мм; 0,025 мм; 0 мм; 0,03 мм; 0,05 мм.

3. Определить наибольший натяг соединения при, *ES* = 0.024 мм,
EI = -0.059 мм, *es* = +0.113 мм, *ei* = 0.91 мм:

- N_{max} = 20 мкм, N_{min} = 10 мкм;
- N_{max} = 300 мкм, N_{min} = 100 мкм;
- N_{max} = 172 мкм, N_{min} = 115 мкм;
- N_{max} = 2 мкм, N_{min} = 1 мкм;
- N_{max} = 0 мкм, N_{min} = 5 мкм.

4.Определить наибольший и наименьший зазоры соединения при,
ES = +0.025 мм, *EI* = 0 мм, *es* = -0.025 мм, *ei* = 0.050 мм:

- S_{max} = 50 мкм, S_{min} 25 мкм;
- S_{max} = 75 мкм, S_{min} = 25 мкм;
- S_{max} = 10 мкм, S_{min} = 5 мкм;
- S_{max} = 5 мкм, S_{min} = 2 мкм;
- S_{max} = 0 мкм, S_{min} = 0 мкм.

5. Определить максимальный натяг в переходной посадке при, $D_н$ $\{d_н\}$ = 40 мм, ES = 25 мкм, EI = 0 мкм, es = 18 мкм, ei = 2 мкм:

N_{max} = 18 мкм; 27 мкм; 25 мкм; 2 мкм ; 7 мкм.

37

6. Указать правильное определение термина «посадка в системе вала»:

* посадки, в которых различные зазоры и натяги получают соединением различных валов с основным отверстием, обозначенным Н;
* число, которое выражает зависимость допуска от квалитета и не зависящее от номинального размера;
* расстояние от ближайшей границы поля допуска до нулевой линии, которое обозначается буквами латинского алфавита;
* число, которое выражает зависимость допуска только от номинального размера;
* посадка, в которой различные зазоры и натяги получают соединением разных отверстий с основным валом.

Примеры и методические указания по их решению

Пример 1. Определить характеристики посадки 45 н7/f7. дать эскизы деталей сопряжения и показать на них номинальный диаметр с предельными отклонениями по ГОСТ 25347 и ГОСТ 25348; начертить схему расположения полей допусков, сопрягаемых по данной посадке деталей. На схеме расположения полей допусков соединения:

- показать номинальный диаметр сопряжения с его значениями и записать условные обозначения полей допусков, придельные отклонения, мкм;
- изобразить графически предельные размеры и допуски отверстия и вала, а также основные характеристики сопряжения с их значениями, для чего необходимо рассчитать по предельным отклонениям предельные размеры и допуски отверстия и вала;
- рассчитать основные характеристики сопряжения – для посадки с зазором предельные и средние зазоры и допуск посадки;
- результаты решения представить в виде таблицы.

Решение. Предельные размеры, допуск: отверстия 45 Н7($^{+0,025}$), D_{min} = 54 мм, D_{max} = 45 + 0,025 = 45,025 мм, TD = 45,025 - 45,000 = 0,025 мм; вала 45 f7 (-0,025/-0,050), d_{min} = 45 - 0,050 = 44,950 мм, d_{max} = 45 - 0,025 = 44,975 мм, Td = 44,975-44,950 = 0,025 мм.

Наибольший зазор S_{max} = 45,025 - 44,950 = 0,075 мм.

Наименьший зазор S_{min} = 45 - 44,975 = 0,025 мм.

Средний зазор $S_{ср}$ = (S_{max} + S_{min}) / 2 = (0,025 + 0,075) / 2 = 0,05 мм .

Допуск посадки TS = $S_{мм}$ - S_{min} =0,075 - 0,025 = 0,05 мм .

Проверка TS = TD+Td = 0,025 + 0,025 = 0,05 мм.

По аналогичной методике решаются примеры для переходной посадки или посадки с натягом.

Пример 2. Для отверстия и вала с номинальным диаметром D = 20 мм заданы: ES = +0.021, EI = 0 мм; es = + 0,048, ei = + 0,035 мм. Рассчитать посадку с зазором: определить номинальные и предельные размеры; предельные и средние отклонения, предельные зазоры, допуски отверстия, вала и посадки. Построить схемы полей допусков по предельным размерам и упрощенную.

Пример 3. Для отверстия и вала с номинальным диаметром D = 20 мм заданы: ES = +0.021, EI = 0 мм; es = - 0.007, ei = - 0,020 мм. Рассчитать посадку с натягом: определить номинальные и предельные размеры, предельные и средние отклонения, предельные натяги, допуски отверстия, вала и посадки.

40

Начертить схемы полей допусков по предельным размерам, отклонениям и упрощенную.

Пример 4. Для отверстия и вала с номинальным диаметром D = 20 мм заданы: ES = +0.021, EI = 0 мм; es = + 0,015, ei = + 0,002 мм. Рассчитать переходную посадку: определить номинальные и предельные размеры, предельные и средние отклонения, предельные натяги и зазоры, допуски отверстия, вала и посадки. Начертить схемы полей допусков по предельным размерам и упрощенную.

Пример 5. Определить предельные размеры и отклонения, допуски и посадки, зазоры и натяги по следующим данным:

а) $18\,\frac{+0{,}011}{-0{,}014}$; б) $18\,\frac{+0{,}011}{+0{,}001}$; в) $18\,\frac{+0{,}011}{+0{,}023}$; г) $18\,\frac{+0{,}014}{-0{,}008}$.

Пример 6. Известны следующие размеры соединения: Номинальный диаметр 90 мм, наибольший зазор 12 мкм, - Td = ei = - 22 мкм;

TD = 35 мкм. Определить наименьший зазор, предельные размеры, предельные отклонения отверстия и вала, допуск посадки.

Пример 7. Даны предельные размеры отверстия D_{max} = 125.040, D_{min} = 125 мм и вала, мм: а) d_{max} = 124.915, d_{min} = 124,875; б) d_{max} = 125,083,

d_{min} = 125,043; в) d_{max} = 125,117, d_{min} = 125,092; г) d_{max} = 125,020, d_{min} = 124,980; д) d_{max} = 125,028, d_{min} 125,003. Определить предельные зазоры, натяги и допуски соединения, начертить упрощенные схемы полей допусков.

Пример 8. Задано: номинальный размер соединения 3мм. TD = 20 мкм, EI = 0; TD = Td, EI = es. Начертить схему полей допусков, определить предельные размеры, предельные отклонения, предельные зазоры и допуск посадки.

Построение государственных стандартов единой системы допусков и посадок

Основные положения. Согласно ГОСТ 25346-89, ГОСТ 25347, ГОСТ 25348, в системах ИСО и ЕСДП установлены допуски и посадки для размеров менее 1 мм и до 500 мм, от 500 до 3150 мм, а в ЕСДП также для размеров от 315 до 10 000 мм. В ЕСДП поля допусков для размеров менее 1 мм выделены отдельно.

Системой допусков и *посадок* называют совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе опыта, теоретических и экспериментальных исследований и оформленных в виде стандартов. Система предназначена для выбора минимально необходимых, но достаточных для практики вариантов допусков и посадок типовых соединений деталей машин. Системы допусков и посадок ИСО и ЕСДП для типовых деталей машин построены по единым принципам. Предусмотрены посадки в системе отверстия и в системе вала.

Посадки в системе отверстия - это посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных валов с основным отверстием, которое обозначают *H*. Для всех посадок в системе отверстия нижнее отклонение отверстия $EI = 0$, т.е. нижняя граница поля допуска основного отверстия, всегда совпадает с нулевой линией, верхнее отклонение ES всегда положительное и равно цифровому значению допуска, т.е. $TD = ES - EI = ES - 0 = ES$. Поле допуска основного отверстия откладывают вверх, т.е. в материал детали.

Посадка в системе вала - это посадки, в которых различные зазоры и натяги получаются соединением различных отверстий с основным валом, который обозначают *h*. Для всех посадок в системе вала верхнее отклонение основного вала $es = 0$, т.е. верхняя граница поля допуска вала всегда совпадает с нулевой линией, нижнее отклонение отрицательное и равно цифровому значению допуска по модулю, т.е. допуск основного вала так как и все допуски положительные ($Td = es - ei = 0 - (-ei) = 1ei1$. Поле допуска основного вала откладываются вниз от нулевой линии, т.е. в материал детали.

Такую систему допусков называют односторонней предельной. Характер одноименных посадок (т.е. предельные зазоры и натяги) в системах отверстия и вала примерно одинаков. Выбор систем отверстия и вала для той или иной посадки определяется конструктивными, технологическими и экономическими соображениями. Точные отверстия обрабатывают дорогостоящим режущим инструментов (зенкерами, развертками, протяжками и т.п.). Каждый из них применяют для обработки отверстия только одного размера с определенным полем допуска. Валы независимо от их размера обрабатывают одним и тем же резцом или шлифовальным кругом. В системе отверстия различных по предельным размерам отверстий меньше, чем в системе вала, а следовательно, меньше номенклатура режущего инструмента, необходимого для обработки отверстий. В связи с этим преимущественное распространение получила система отверстия. Однако в иногда по конструктивным соображениям приходится применять систему вала, например,

когда требуется чередовать соединения нескольких отверстий одинакового номинального размера, но с различными посадками на одном валу. При выборе системы посадок нужно также учитывать допуски на стандартные детали и составные части изделий (например, вал для соединения с внутренним кольцом подшипника качения всегда следует изготовлять по системе отверстия, а гнездо в корпусе для установки подшипника - по системе вала).

В некоторых случаях (в ремонтной практике) целесообразно применять посадки, образованные таким сочетанием полей допусков отверстия и вала, когда ни одна из деталей не является основной. Такие посадки называют внесистемными (комбинированными).

Для построения систем допусков устанавливают единицу допуска i (I), которая, отражая влияние технологических, конструктивных и метрологических факторов, выражает зависимость допуска от номинального размера, ограничиваемого допуском, и является мерой точности, а также число единиц допуска (a), зависящее от качества изготовления (квалитета) и не зависящее от номинального размера

(в ЕСДП установлено 19 квалитетов - совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров. Порядковый номер возрастает с увеличением допуска: 01; 0; 1; 2;...17 (допуск по квалитету обозначается через IT с порядковым номером, например IT14).

На основании исследований точности механической обработки установлены следующие эмпирические формулы нахождения единицы допуска для размеров: до 500 мм - $i = 0.45\sqrt[3]{D} + 0.001D$; от 500 мм до 10000 мм - $I = 0{,}004D + 2{,}1$, где D - среднее геометрическое крайних размеров каждого интервала, мм ($D = \sqrt{D_{max} \quad D_{min}}$); i (I) - единица допуска, мкм, $0{,}001D$ учитывает погрешность измерения.

Рабочее задание. Изучить построение Единой системы допусков и посадок. Ответьте на вопросы для самопроверки:

1. Опишите содержание Единой системы допусков и посадок.
2.. Что такое квалитет и как его обозначают ?
3. Как определить единицу и число единиц допуска ?
4. Объясните способ нахождения допуска по квалитету.
5. Что такое основное отклонение, приведите примеры ?
6. Как определить температурную погрешность измерения ?
7. Каким образом наносятся размеры на чертеж

Практические задания. Определить правильный ответ по тест-контолю:

1.Определить квалитет, по которому назначен допуск на изготовление вала при, $d_н = 80$ мм, $IT = 210$ мм:

IT 11; 10; 8; 9; 7.

2.Дана посадка 60 D8/ h7. Определить вид посадки:

- с натягом;
- с зазором;
- переходная ;

- в системе вала;
- комбинированная.

3. Дана посадка 10*N*5/ *h*4. Определить допуск отверстия и вала:

- *TD* = 10 мкм, *Td* = 6 мкм;
- *TD* = 16 мкм, *Td* = 10 мкм;
- *TD* = 6 мкм, *Td* = 4 мкм;
- *TD* = 9 мкм, *Td* = 8 мкм;
- *TD* = 20 мкм, *Td* = 10 мкм.

4. Подобрать посадку в системе отверстия при, $d_н$ 40 мм, S_{max} = 8 мкм, N_{max} = 33 мкм:

40*H*7/ *p*6; 40*H*6/ *m*5; 40*H*7/ *p*8; 40*H*7/ *n*6; 40*H*7/ r5.

5. Определить квалитет, по которому назначен допуск на изготовление вала при, $d_н$ = 80 мм, *IT* = 210 мм:

IT 11; 10; 8; 9; 7.

6. Дана посадка 60 *D*8/ *h*7. Определить вид посадки:

- с натягом;
- с зазором;
- переходная ;
- в системе вала;
- комбинированная.

7. Дана посадка 10*N*5/ *h*4. Определить допуск отверстия и вала:

- *TD* = 10 мкм, *Td* = 6 мкм;
- *TD* = 16 мкм, *Td* = 10 мкм;
- *TD* = 6 мкм, *Td* = 4 мкм;
- *TD* = 9 мкм, *Td* = 8 мкм;
- *TD* = 20 мкм, *Td* = 10 мкм.

8. Подобрать посадку в системе отверстия при, $d_н$ 40 мм, S_{max} = 8 мкм, N_{max} = 33 мкм:

40*H*7/ *p*6; 40*H*6/ *m*5; 40*H*7/ *p*8; 40*H*7/ *n*6; 40*H*7/ r5.

9. Определить допуск 10 квалитета для размера 100 мм с помощью единицы допуска и числа единиц допуска:

1T = 100 мкм; 1T = 133 мкм; 1T = 145 мкм; 1T =120 мкм; 1T = 130 мкм.

Пример 1. Для посадки в системе вала известны *D* = 63 мм, S_{max} = 152 мкм, S_{min} = 60 мкм, *TD* = *Td*. Определить предельные размеры и отклонения, *TD, Td, ТП, TS*, начертить схему полей допусков.

Пример 2. Для посадки в системе отверстия известны *D* = 40 мм, TD = 25 мкм, Td = 16 мкм N_{min} = 18 мкм. Определить предельные отклонения и размеры, наибольший натяг, допуск соединения, начертить схему полей допусков.

Пример 3. Вычислить допуски в 5-м и 10-м квалитетах для диаметра размером 100 мм.

Решение. Вычисляем средний размер *D* интервала (св. 80 до 120 мм) , в котором находится заданный размер $D = \sqrt{80 \bullet 120} \approx 98$ мм.

Единица допуска i = 0.45 $\sqrt{98}$ + 0.001 • 98 ≈ 2.17 мкм. Число единиц допуска для 5-го и 10-го квалитета a_5 = 7, a_{10} = 64. Затем находим допуск для 5-го квалитета $IT5 = a_5\ i = 7 \bullet 2.17 = 15.2 \approx 15$ мкм; $IT\ 10 = a_{10} \bullet i = 64 \bullet 2.17 = 139 \approx 140$ мкм. Округленные значения допусков соответствуют табличным (см. прил.6).

Пример 4. Задано основное отклонение вала. Вычислить основное отклонение отверстия; записать их условные обозначения и начертить эскизы полей допусков отверстия и вала.

Вариант	Диаметр вала, мм	Основное отклонение вала, мкм	Квалитет		Вариант	Диаметр вала, мм	Основное отклонение вала, мкм	Квалитет	
			вала	отверстия				вала	отверстия
1	2	-60	8	11	8	90	23	7	8
2	5	-30	10	8	9	150	43	5	6
3	8	-25	8	9	10	190	77	6	7
4	12	-16	6	7	11	280	158	6	7
5	25	-7	5	6	12	320	268	6	7
6	45	2	7	8	13	420	490	7	8
7	65	11	7	8	14	460	68	6	7

Пример 5. Даны посадки: *H*7 / *g*6, *H*7 / *k*6, *H*6 / *m*5, *H*8 / *e*8, *H*8 / *k*7, *H*6 / *f*6, *H*5 / n4, *H*9 / *d*9, *H*8 / *m*7, *H*6 /*h*5, *D*8 /*h*6, *R*7 /*h*6, *E*8 / *h*7, *K*8 / *h*7, *U*8 / *h*7, *D*8 / *h*8, *Y*6 /*h*5, *U*6 / *H*5. Определить систему и вид посадки. Найти предельные отклонения и допуски; вычислить предельные размеры отверстий и валов; предельные зазоры, натяги и допуски посадок; начертить эскизы полей допусков посадок в масштабе; записать заданные размеры с предельными отклонениями.

Вопросы для самопроверки при подготовке к диф.зачету

1. Понятие метрологии. Основные задачи метрологии.
2. История развития метрологии.
3. Роль и место знаний по дисциплине в подготовке квалифицированных кадров на железнодорожном транспорте.
4. Физических величин системы СИ.
5. Внесистемные единицы.
6. Косвенные, совокупные и совместные измерения.
7. Статические, динамические, однократные и многократные измерения.
8. Измерительные приборы и их классификация.
9. Измерительные преобразователи: первичные, передающие и промежуточные.
10. Образцовые средства измерений.
11. Метрологические показатели средств измерений.
12. Поверка и калибровка средств измерений.
13. Погрешности измерений и средств измерений.
14. Критерии качества и классы точности средств измерений.
15. Шкалы измерений.
16. Метрологические свойства и метрологические характеристики средств измерений.
17. Государственная система обеспечения единства измерений.
18. Государственное регулирование в области обеспечения единства измерений.
19. Экспертиза стандартов.
20. Обеспечение безопасности движения и решение профессиональных задач посредством применения нормативно-правовых документов.
21. Национальная, международная и региональная системы стандартизации.
22. Нормативные документы по стандартизации.
23. Государственные стандарты РФ.
24. Органы и службы стандартизации.
25. Организация службы стандартизации на железнодорожном транспорте.
26. Виды стандартов.
27. Стандарты организаций.
28. Система стандартов безопасности труда (ССБТ).
29. Стандарт Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).
30. Стандарт Единой системы технологической документации (ЕСТД).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Шишмарёв, В.Ю. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст]: учебник для СПО / В.Ю. Шишмарёв. - Москва: КноРус, 2018 г. - 304 с.

2. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для СПО / И. А. Фролов, В. А. Жулай, Ю. Ф. Устинов, В. А. Муравьев. — Саратов: Профобразование, 2019. — 126 с. — ISBN 978-5-4488-0375-8. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/87271.html. — Режим доступа: для авторизир.пользователей по паролю.

Дополнительные источники:

1.Донских, Е.Г. ОП 04 Метрология, Стандартизация и сертификация МП "Организация самостоятельной работы" [Электронный ресурс]: методическое пособие для специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» / Е.Г. Донских. – Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 60 с. – Режим доступа: https://umczdt.ru/books/35/127684/ по паролю.

2. Хрусталева, З.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / Хрусталева З.А. — Москва: КноРус, 2019. — 171 с. — ISBN 978-5-406-06612-6. — URL: https://book.ru/book/931412. — Текст: электронный. – Режим доступа: https://www.book.ru/book/931412 по паролю.

3. Червакова, Т.М. ФОС ОП 04 Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: методическое пособие для специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» / Т.М. Червакова. – Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. – 36 с. – Режим доступа: https://umczdt.ru/books/35/234830/ по паролю.

4. Крюков, С.А. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебно-терминологический словарь / Крюков С.А. — Москва: Русайнс, 2018. — 227 с. — ISBN 978-5-4365-2361-3. — URL: https://book.ru/book/929549. — Текст: электронный. – Режим доступа: https://www.book.ru/book/929549 по паролю.

5. Байдакова, Н.В. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учебно-терминологический словарь / Байдакова Н.В., Гребенникова Н.Н., Крюков С.А. — Москва: Русайнс, 2020. — 227 с. — ISBN 978-5-4365-2361-3. — URL: https://book.ru/book/934927. — Текст: электронный. – Режим доступа: https://www.book.ru/book/934927 по паролю.

Периодические издания:

1. Гудок [Текст]: ежедневная транспортная газета (2018, 2019, 2020, 2021,2022 гг.) – 1200 экз.

2. Железнодорожный транспорт [Текст]: ежемесячный научно-теоретический технико-экономический журнал (2018, 2019, 2020, 2021,2022 гг.) – 60 экз.

3. Путь и путевое хозяйство [Текст]: ежемесячный журнал (2018, 2019, 2020, 2021,2022 гг.) – 60 экз.

4. Транспорт России [Текст]: всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета (2018, 2019, 2020, 2021,2022 гг.) – 240 экз.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. − http://www.gost.ru.

2. Типовые образцы договоров, документов и других деловых бумаг, своды законов и кодексов, сборник нормативов и стандартов, каталог бизнес-планов и идей, рейтинг банков. − http://www.doclist.ru/docs/metrologija_i_izmerenija.html.

3. Общероссийский классификатор стандартов.− http://gostbase.ru/oks/17.020.

4. Стандарты. − http://metrob.ru/html/ntd/gost/.