

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Методические рекомендации для
самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
Б1.Б.18 Метрология и измерительная техника**

Направление подготовки (специальность) 27.03.04 Управление в технических системах

Профиль подготовки (специализация) Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

СОДЕРЖАНИЕ

1	Организация самостоятельной работы	3
2	Методические рекомендации по выполнению курсовой работы (проекта)	4
3	Методические рекомендации по подготовке реферата/эссе	4
4	Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних задания	4
5	Методические рекомендации по самостоятельному изучению вопросов	4
	Методические рекомендации по подготовке к занятиям	6

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Предмет, задачи и методика изучения курса "Метрология и измерительная техника». Основы метрологии.	0	0	0	6	2
2	Классификация и основные характеристики измерений. Физические величины и единицы их измерения	0	0	0	6	2
3	Погрешности измерения и их анализ. Нормативная база в области стандартизации.	0	0	0	6	2
4	Основы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок ЕСДП(интерактивная форма).	0	0	0	6	2
5	Нормирование точности поверхностей деталей машин по шероховатости.	0	0	0	6	2
6	Обработка результатов измерений.	0	0	0	6	4
7	Средства измерений.	0	0	0	6	2
8	Параметры средств измерений. Метрологическая аттестация.	0	0	0	6	2

	Обеспечение единства измерений.					
9	Единство измерений. Метрологическое обеспечение	0	0	0	6	2
Итого		0	0	0	54	20

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА) (не предусмотрены учебным планом)

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ РЕФЕРАТА/ЭССЕ (не предусмотрены учебным планом)

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ (не предусмотрены учебным планом)

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

5.1 Предмет, задачи и методика изучения курса "Метрология и измерительная техника». Основы метрологии.

Вопросы:

1. Введение. История развития метрологии.

5. Международная система единиц SI.

3. Погрешности измерений и их анализ.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Особое внимание обратить на методы, принципы и классификацию средств измерения а так же критерии, характеризующие качество измерений.

5.2 Классификация и основные характеристики измерений. Физические величины и единицы их измерения.

Вопросы:

1. Основные понятия, связанные с объектами и средствами измерений (СИ). Классификация СИ.

5. Поверка и калибровка СИ.

3. Метрологические службы и организации РФ.

Особое внимание обратить на виды погрешностей: в зависимости от характера проявления при повторных измерениях, основные причины возникновения систематических погрешностей, возникновение случайных погрешностей. Основные числовые характеристики случайных величин.

5.3 Погрешности измерения и их анализ. Нормативная база в области стандартизации

Вопросы:

1. Основные понятия, связанные с объектами и средствами измерений (СИ). Классификация СИ.

5. Поверка и калибровка СИ.

3. Метрологические службы и организации РФ.

Особое внимание обратить на цели и задачи метрологического обеспечения с/х предприятий.

5.4 Погрешности измерения и их анализ. Нормативная база в области стандартизации

Вопросы:

1. Основы взаимозаменяемости. Виды взаимозаменяемости.
5. Основные понятия о размерах, отклонениях, допусках.
3. Посадки, виды посадок, зазоры, натяги, допуски посадок.
4. Принципы построения ЕСДП.
5. Предпочтительные поля допусков, обозначение посадок на чертежах.
6. Области применения ЕСДП.

Особое внимание обратить на методологическую последовательность расчета и выбора посадок.

5.5 Нормирование точности поверхностей деталей машин по шероховатости

Вопросы:

1. Понятие о шероховатости поверхностей и ее влияние на эксплуатационные показатели работы деталей, соединений и машин.
5. Средства измерения шероховатости поверхностей.
3. Параметры для нормирования и оценки шероховатости поверхностей.
4. Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах.
5. Основные термины и определения. Отклонения формы. Отклонения расположения. Суммарное отклонение.
6. Нормирование и обозначение точности формы и расположения поверхностях на чертежах.
7. Влияния точности формы и расположения поверхностей на долговечность соединений.

Особое внимание обратить на основные параметры шероховатости поверхностей, а так же на показатели отклонения от круглости и цилиндричности.

5.6 Обработка результатов измерений.

Вопросы:

1. Представление результатов измерений
2. Вычисление значения измеряемой величины
3. Процедура оценивания погрешности
4. Оценивание погрешности при однократных измерениях

Особое внимание обратить на методику Характеристики погрешности и формы представления результатов измерений

5.7 Средства измерений

Вопросы:

1. Основные положения Закона РФ «О техническом регулировании».
 5. Межотраслевые системы (комплексы) национальных стандартов.
- Особое внимание обратить на цели и задачи технического регулирования в РФ.

Особое внимание обратить на методику выбора средств измерений с учётом погрешностей, допускаемых при измерении

5.8 Параметры средств измерений. Метрологическая аттестация. Обеспечение единства измерений.

Вопросы:

1. Метрологические характеристики средств измерений (СИ).
2. Обработка результатов измерений.
3. Обеспечение единства измерений.
4. Организационное обеспечение единства измерений.

Особое внимание обратить на государственную систему обеспечения единства измерений (ГСИ) – комплекс государственных стандартов, устанавливающих правила,

требования и нормы по организации и методике оценивания и обеспечения точности измерений.

5.9 Подтверждение соответствия

Вопросы:

1. Цели, принципы, формы подтверждения соответствия.
5. Добровольное и обязательное подтверждения соответствия.
3. Декларирования соответствия, Обязательная сертификация
4. Знак обращения на рынке.
5. Системы сертификации.
6. Схемы подтверждения соответствия.
7. Правовое и информационное обеспечение подтверждения соответствия.

Особое внимание обратить на понятие «метрологическое обеспечение» применяется, как правило, по отношению к измерениям (испытанию, контролю) в целом. В то же время допускают использование термина «метрологическое обеспечение технологического процесса (производства, организации)», подразумевая при этом МО измерений (испытаний или контроля) в данном процессе, производстве, организации.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

ПР-1 Основы метрологии.

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Прикладная метрология изучает вопросы практического применения результатов разработок теоретической и законодательной метрологии в различных сферах деятельности.

Законодательная метрология устанавливает обязательные правовые, технические и юридические требования по применению единиц величин, эталонов, стандартных образцов, методов и средств измерений, направленные на обеспечение единства и точности измерений в интересах общества.

Предметом метрологии является получение количественной информации о свойствах объектов и процессов с заданной точностью и достоверностью.

Главными задачами метрологии являются:
обеспечение единства измерений (ОЕИ);
унификация единиц величин и признание их законности;
разработка систем воспроизведения единиц величин и передача их размеров рабочим средствам измерений.

Основное понятие метрологии — измерение. Измерение — это нахождение значения величины опытным путем с помощью специальных технических средств или, другими словами, совокупность операций, выполняемых для определения количественного значения величины.

ПР-2 Основы измерений физических величин.

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. *Шкала порядка (рангов)* представляет собой ранжированный ряд –упорядоченную по возрастанию или убыванию последовательность величин, характеризующих изучаемое свойство. Она позволяет установить отношение порядка по возрастанию ли убыванию величин, но нет возможности судить, во сколько раз (или на сколько) больше или меньше одна величина по сравнению с другой. В шкалах порядка в ряде случаев может существовать нуль (нулевая отметка), принципиальным для них является отсутствие единицы измерения, т.к. ее размер невозможно установить, в этих шкалах над величинами нельзя проводить математические операции (умножение, суммирование).

5. *Шкала интервалов (разностей)* отличается от шкалы порядка тем, что для измеряемых величин вводятся не только отношения порядка, но и суммирования интервалов (разностей) между различными количественными проявлениями свойств.
3. *Шкала отношений* описывает свойства величин, для которых применимы отношения порядка, суммирования интервалов и пропорциональности. В этих шкалах существует естественный нуль и по согласованию устанавливается единица измерения.
4. *Абсолютная шкала* обладает всеми признаками шкалы отношений, но дополнительно в ней существует естественное однозначное определение единицы измерений. Такие шкалы используют для измерений относительных величин

ПР-3 **Погрешность измерений**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Погрешность – это отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины.

Классификация погрешностей:

1) По способу выражения:

- а) Абсолютная
- с) Приведенная

2) По причинам и условиям возникновения:

- а) Основная

3) По характеру изменений:

- а) систематические
- б) с) промахи

4) По зависимости от измеряемой величины:

- а) Аддитивные погрешности (не зависят от измеряемой величины)
- б) Мультипликативные погрешности (

5) В зависимости от влияния характера изменения измеряемой величины:

- а) Статическая
- б) Динамическая

ПР-4 **Изучение закона «О техническом регулировании».**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Этот Закон заменил действовавшие до вступления его в силу Закон о стандартизации, который устанавливал правовые основы стандартизации в России, и определял меры государственной защиты интересов потребителей и государства посредством разработки и применения нормативных документов по стандартизации, и Закон о сертификации, который устанавливал правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции, услуг и иных объектов в России, а также права, обязанности и ответственность участников сертификации.

ПР-5,6 **Определение основных элементов соединения.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Изучить основную стандартную терминологию курса и научиться определять отклонения, допуск размера, предельные размеры, предельные зазоры или натяги соединения, допуск посадки.

2. Научиться давать характеристику посадки и правильно проставлять отклонения размеров на сборочных чертежах и чертежах деталей.

ПР-7,8 **Единая система допусков и посадок.**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

ГОСТ 25347-82 Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки

ПР-9 Комплексная стандартизация, унификация, агрегатирование

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Комплексная стандартизация (КС) - это стандартизация, при которой осуществляются целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимосогласованных требований как к самому объекту стандартизации в целом и его основным составным частям, так и к другим материальным и нематериальным факторам, влияющим на объект, для обеспечения оптимального решения конкретной проблемы.

Следовательно, сущность комплексной стандартизации следует понимать как систематизацию, оптимизацию и согласование всех взаимодействующих факторов, обеспечивающих экономически оптимальный уровень качества продукции в требуемые

ПР-10 Размерный анализ

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Технологический анализ детали обеспечивает улучшение технико-экономических показателей разрабатываемого технологического процесса и является одним из важнейших этапов технологической разработки.

Основная задача при анализе технологичности детали сводится к возможному уменьшению трудоемкости и металлоемкости, возможности обработки детали высокопроизводительными методами. Это позволяет снизить себестоимость ее изготовления.

Вал-шестерню можно считать технологичной, так как она представляет собой ступенчатый вал, где размеры ступеней уменьшаются от середины вала к торцам, что обеспечивает удобный подвод режущего инструмента к обрабатываемым поверхностям. Обработка ведётся унифицированным режущим инструментом, контроль точности поверхности проводится измерительным инструментом. Деталь состоит из унифицированных элементов таких как: центровые отверстия, шпоночный паз, фаски, канавки, линейные размеры, шлицы.

Материалом для производства служит сталь 40Х, которая является относительно недорогим материалом, но при этом обладает хорошими физико-химическими свойствами, имеет достаточную прочность, хорошую обрабатываемость резанием, легко подвергается термообработке.

Конструкция детали обеспечивает возможность применение типовых и стандартных технологических процессов её изготовления.

ПР-11 Оценка случайной погрешности прямых измерений.

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Все ошибки прямых измерений можно разделить на три группы: промахи, систематические и случайные погрешности.

Промахи – это грубые ошибки, являющиеся результатом низкого уровня подготовки экспериментатора, производящего измерение, небрежностью или неожиданно сильными

внешними воздействиями. Промахи обычно имеют резко отличающееся от других измерений значение и приводят к большим по абсолютной погрешности отклонениям от среднего значения измеряемой величины. Результат измерения, содержащего промах, не должен, естественно, учитываться при обработке данных – его следует просто отбросить. *Систематические погрешности* – погрешности, связанные с ограниченной точностью изготовления прибора (погрешностью прибора), неправильным выбором метода измерений, неправильной установкой прибора. Они также появляются, если пренебречь действием некоторых внешних факторов – температуры, атмосферного давления, влажности, электрических и магнитных полей. Таким образом, систематические погрешности вызываются вполне определенными причинами, величина их либо при всех повторных измерениях остается постоянной (как в случаях округления или смещения нуля шкалы прибора и др.), либо изменяется по определенному закону (как в случаях неравномерности шкалы, неравномерности сечения капилляра термометра и т. д.).

ПР-12 Обработка результатов измерений.

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Обработка результатов измерений *статистическими методами* применяется на практике для решения следующих задач:

- определение погрешности средств измерений;
- определение соответствия параметров технологического процесса заданной точности изделия;
- установление технологического допуска при обработке;
- определение точностных характеристик установочных и выборочных партий деталей, с целью контроля и управления качеством продукции;
- установление рассеяния показателей качества однотипных изделий и др.

Результаты измерений получаются путём соответствующей обработки *результатов наблюдений*, показаний полученных с помощью средств измерений.

При этом вводятся следующие понятия:

- *результат наблюдения* - значение величины отсчёта показаний средства измерений, полученное при отдельном измерении;
- *результат измерения* - значение величины, полученное после обработки результатов наблюдений.

При изготовлении партии деталей неизбежно происходит *рассеяние* их геометрических и физико-механических параметров. Поэтому результаты измерения параметров каждой отдельной детали являются *случайными величинами*. То же самое происходит при многократном измерении одной детали с помощью конкретного средства измерений.

При изготовлении и проведении измерений возникают *систематические и случайные погрешности*.

Систематическими называют погрешности, постоянные по величине и знаку или изменяющиеся по определенному закону в зависимости от действия определённых заранее предсказуемых причин.

Случайными называют переменные по величине и знаку погрешности, которые возникают при изготовлении или измерении и принимают то или иное числовое значение в зависимости от ряда случайно действующих причин.

Погрешности изготовления и измерения являются случайными величинами. Примеры случайных величин: размеры деталей при обработке, зазоры в подвижных соединениях, результаты повторных измерений одной и той же величины и т.п.

ПР-13 Выявление и исключение промахов из серии измерений

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

ПР-14 **Выбор средств измерений.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Правильный выбор средств измерений является необходимым условием получения достоверной измерительной информации. Поэтому основное внимание при выборе средств измерений для решения заданной измерительной задачи уделяют обеспечению необходимой точности измерений в динамическом и частотном диапазонах изменения измеряемых параметров технических устройств. Одновременно учитывают и условия, в которых планируется использовать средства измерений, а также допустимую продолжительность измерений.

При анализе условий, в которых будут проводиться измерения, определяются:

- уровни механических воздействий на средства измерений (вибрации, удары, линейные ускорения и т. п.);
- значения климатических факторов (температура, влажность, атмосферное давление);
- наличие активно разрушающей среды, к воздействию которой не приспособлен измерительный прибор (агрессивные газы и жидкости, грибки);
- наличие сильных магнитных и электрических полей и защиты от них у выбираемых средств измерений.

ПР-15 **Метрологическая аттестация средств измерений.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Метрологическая аттестация – это признание средства измерений (испытаний) законным для применения (с указанием его метрологического назначения и МХ) на основании тщательных исследований метрологических свойств этого средства, проводится в соответствии с ГОСТ 8.326—89.

Метрологической аттестации могут подвергаться СИ, не подлежащие государственным испытаниям или утверждению типа органами ГМС, опытные образцы СИ, измерительные приборы, выпускаемые или ввозимые из-за границы в единичных экземплярах или мелкими партиями, измерительные системы и их каналы.

Основными задачами аттестации СИ являются:

- определение МХ и установление их соответствия требованиям нормативной документации;
- установление перечня МХ, подлежащих контролю при поверке;
- опробование методики поверки.

ПР-16 **Структура метрологического обеспечения единства измерений.**

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

1. Обеспечение единства измерений.
2. Защита населения и государства от последствий неточных и неправильных измерений.
3. Повышение качества товаров и услуг.
4. Достижение доверия в международных экономических отношениях к результатам измерений при проведении поверки, калибровки и испытаний.

ПР-17 **Изучение закона «Об обеспечении единства измерений».**

При подготовки к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

Закон устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации, регулирует отношения государственных органов управления с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств измерений и направлен на защиту прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики Российской Федерации от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.