

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шамсутдинов Расим Адегамович
Должность: Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
Дата подписания: 16.09.2021 11:38:08
Уникальный программный ключ:
d31c25eab5d6fbb0cc50e05a64dfdc00529a085e5a995ad1080663082c961114

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»**
Лениногорский филиал

УТВЕРЖДАЮ
Директор ЛФ КНИТУ-КАИ
Р.А. Шамсутдинов
«16» 09 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Б1.В.11 Метрологическое обеспечение машиностроительных производств
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

Квалификация: бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Направление подготовки: 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Направленность (профиль): Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020г. № 1044.

Разработчики:

Сухарев А.А., к.т.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)



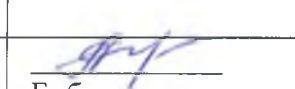
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры МиИТ от 22.06.2021, протокол № 11.1.

/Заведующий кафедрой МиИТ

Думлер Елена Борисовна, канд.техн.наук

(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

Рабочая программа дисциплины (модуля):	Наименование Подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
ОДОБРЕНА	на заседании кафедры МиИТ	<u>22.06.21</u>	<u>11.1</u>	 Руководитель ОП Е.Б. Думлер
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	<u>24.06.21</u>	<u>10</u>	 Председатель УМК З.И.Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека			 Библиотекарь А.Г. Страшнова

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1 Цель изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения дисциплины является формирование у будущих бакалавров:

- знаний в вопросах практического применения науки об измерениях (метрологии) в машиностроении, знаний в вопросах соединения теории об измерениях с практической деятельностью метрологических служб предприятий;
- четкого представления о том, что обеспечение единства измерений – это гарант повышения точности и достоверности всяких измерений (и производственных, в частности);
- умения грамотного назначения контрольно-измерительных средств для разбраковки изделий (при разделении их на «годные» и «не годные»);
- понимания того, что совершенствование метрологического обеспечения производства, базирующееся на научных знаниях об измерениях, – это огромный резерв повышения качества машиностроительной продукции.

1.2 Задачи дисциплины (модуля)

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление с основными мероприятиями, направленными на обеспечение единства измерений в машиностроении, включая и пути государственного регулирования в области обеспечения единства измерений;
- умение оценивать точность и достоверность результатов проводимых измерений;
- овладение научно обоснованной методикой выбора средств производственных измерений линейных размеров;
- формирование навыков работы с наиболее распространёнными средствами линейных измерений.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.

1.4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1а
Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
8	3 ЗЕ/108	16/0	-	16/0	-	-	-	0,3	-	-	75,7/0	-	Зачёт
Итого	3 ЗЕ/108	16/0	-	16/0	-	-	-	0,3	-	-	75,7/0	-	

Таблица 1.1б
Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы, в т.ч., проводимые с использованием ЭО и ДОТ											
		Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебной работы (аудиторная работа)							Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа)				
		Лекции/ в т.ч. в форме практической подготовки	Лабораторные работы/ в т.ч. в форме практической подготовки	Практические занятия/ в т.ч. в форме практической подготовки	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультация, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Курсовой проект (подготовка)/ в т.ч. в форме практической	Проработка учебного материала (самоподготовка)/ в т.ч. в форме практической подготовки	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
10	3 ЗЕ/108	6/0	-	6/0	-	-	-	0,3	-	-	92/0	3,7	Зачёт
Итого	3 ЗЕ/108	6/0	-	6/0	-	-	-	0,3	-	-	92/0	3,7	

1.5 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Формируемые компетенции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способен анализировать технологические процессы и оборудование как объекты автоматизации и управления	<p>ПК-1.1 - Анализирует оборудование, средства технологического оснащения, средства измерения, приёмы и методы работы, применяемые при выполнении технологических процессов</p> <p>ПК-1.2 - Выбирает средства автоматизации и механизации технологических процессов</p> <p>ПК-1.3 - Внедряет средства автоматизации и механизации при разработке технологических процессов</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные физические величины, метрологические характеристики средств измерений, имеет понимание необходимости проведения регулярных поверок (калибровок) всех средств измерений, используемых на производстве, -знает как погрешность измерения оказывает негативное влияние на качество разбраковки деталей при их приемочном контроле, -знает пути повышения качества контроля технологических процессов <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -принять участие в оснащении контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, организовать их поверку (калибровку), -оценить качество разбраковки изделий при их приемочном контроле, -подвергнуть анализу качество такой разбраковки и наметить пути по устранению возможного брака выпускаемых изделий. <p>Владеет</p> <p>минимальным объемом знаний, позволяющим проводить работы по оснащению контролирующих позиций необходимыми средствами измерений, по обеспечению единства измерений при реализации технологических процессов изготовления изделий, для проведения анализа качества разбраковки изделий при их приемочном контроле, иметь представление о путях повышения этого качества.</p>

2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2.1 Структура дисциплины (модуля)

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Разделы дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование тем (разделов) дисциплины (модуля)	Всего (час)	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (в час)				Самостоятельная работа (проработка учебного материала), выполнение курсовой работы /проекта, подготовка к ПА, самоподготовка.
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	КР, КП, ПА, консультация	
1 семестр						
Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производства						
Тема 1.1. Единство измерений как состояние измерений, обеспечивающее получение достоверной измерительной информации с требуемой точностью	10	2		1		7
Тема 1.2. Метрологическое обеспечение как комплекс мероприятий, обеспечивающих единство измерений. Основы метрологического обеспечения	10	2		1		7
Тема 1.3. Сеть государственных, ведомственных метрологических служб и метрологические службы юридических лиц	10	1		2		7
Раздел 2. Погрешности измерений						
Тема 2.1. Погрешность измерения, случайная и систематическая ее составляющие, законы распределения случайных погрешностей измерений	10	2		1		7
Тема 2.2. Доверительная вероятность и доверительный интервал случайной погрешности измерения. Предельная погрешность измерения	9	1		1		7

Тема 2.3. Факторы, обуславливающие погрешности измерений. Учет влияющих факторов	10	1		2		7
Тема 2.4. Нормальные условия применения средств измерений. Основная и дополнительная погрешности средства измерений	9	1		1		7
Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений						
Тема 3.1. Рабочие средства измерений, их поверка (калибровка). Поверочные схемы	10	2		1		7
Тема 3.2. Выбор средств для линейных измерений. Четыре этапа этого выбора	19,7	3		4		12,7
Тема 3.3. Участие конструкторской и технологической служб в выборе средств измерений	10	1		2		7
Промежуточная аттестация (зачёт)	0,3				0,3	
Итого за семестр	108	16		16	0,3	75,7

2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

Раздел 1. Предмет и основы метрологического обеспечения производств

Тема 1.1. Единство измерений как состояние измерений, обеспечивающее получение достоверной измерительной информации с требуемой точностью

Измерение – получение объективной и беспристрастной информации об измеряемой физической величине.

Погрешность измерения. Её негативное влияние на результаты разбраковки деталей при их приёмочном контроле.

Единство измерений – характеристика качества измерений, заключающаяся в том, что:

- результаты измерений выражаются в допущенных к применению единицах физических величин,
- а погрешности результатов измерений известны заранее с заданной доверительной вероятностью и не превышают допустимых значений.

Тема 1.2. Метрологическое обеспечение как комплекс мероприятий, обеспечивающих единство измерений. Основы метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение – практическое применение основ метрологии, осуществление контроля и надзора, нацеленных на обеспечение единства измерений, основанных на законах Российской Федерации «Об обеспечении единства измерений» и «О техническом регулировании».

Научные, технические, нормативные и организационные основы метрологического обеспечения.

Тема 1.3. Сеть государственных, ведомственных метрологических служб и метрологические службы юридических лиц

Государственная метрологическая служба России (ГМС) – совокупность государственных метрологических органов и их деятельность, направленная на обеспечение единства и достоверность измерений в стране.

Государственные метрологические органы.

Метрологическая служба, выполняющая работы по обеспечению единства измерений и осуществляющая метрологический надзор и контроль в пределах министерства (ведомства).

Метрические службы юридических лиц (предприятий, организаций, объединений, учреждений), работы, выполняемые ими по обеспечению единства измерений, метрологического контроля и надзора на данном предприятии, в учреждении, организации.

Раздел 2. Погрешности измерений

Тема 2.1. Погрешность измерения, случайная и систематическая ее составляющие. Законы распределения случайных погрешностей измерений

Погрешность измерения как отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой физической величины. Неопределённость результата измерения.

Полигон распределения единичных результатов многократного измерения. Частота, частость результатов измерений. Случайные и систематические погрешности измерений.

Получение закона распределения единичных результатов многократного измерения.

Виды законов распределения единичных результатов многократного измерения, зависящие от количества влияющих факторов. Графическое представление законов распределения случайных погрешностей измерений.

Законы распределения случайных погрешностей измерений.

Параметр, количественно оценивающий степень рассеивания случайных погрешностей измерений (среднее квадратичное отклонение случайных погрешностей измерений).

Тема 2.2. Доверительная вероятность и доверительный интервал случайной погрешности измерения. Предельная погрешность измерения

Вероятность попадания случайной погрешности измерения в тот или иной интервал. Доверительная вероятность как мера доверия к результату измерения. Доверительный интервал. Предельная погрешность результата измерения как количественная оценка степени рассеивания случайных погрешностей измерений при принятой доверительной вероятности.

Значения предельных погрешностей измерений при разных значениях доверительной вероятности проводимых измерений.

Некоторые рекомендации по применению различных уровней доверительной вероятности проведения измерений.

Тема 2.3. Факторы, обуславливающие погрешности измерений. Учет влияющих факторов

Факторы, обуславливающие рассеивание результатов многократного измерения.

Погрешности измерений, обусловленные влияющими факторами.

Погрешность результата измерения как сумма составляющих погрешностей из-за влияющих факторов.

Исключение (или, хотя бы, уменьшение) случайных и систематических составляющих суммарной погрешности измерения.

Пути учёта влияющих факторов.

Тема 2.4. Нормальные условия применения средств измерений. Основная и дополнительная погрешности измерений

Диапазоны возможных значений каждого из влияющих факторов, влияющих на работу средства измерений. Нормальные условия выполнения измерений.

Номинальные значения основных влияющих факторов, соответствующих нормальным условиям проведения линейных и угловых измерений (ГОСТ 8.050-73).

Основная погрешность измерения как его погрешность в нормальных условиях проведения измерений.

Дополнительная погрешность измерения, обусловленная отличием рабочих условий измерений от нормальных.

Раздел 3. Поверка (калибровка) средств измерений и выбор средств для линейных измерений

Тема 3.1. Рабочие средства измерений, их поверка (калибровка). Поверочные схемы

Области применения средств измерений:

- сфера государственной ответственности за качество и единство измерений;
- сфера ответственности пользователей.

Калибровка средств измерений как совокупность операций, выполняемых в целях определения значений метрологических характеристик средств измерений.

Поверка средств измерений как совокупность операций, выполняемых в целях подтверждения соответствия средств измерений метрологическим требованиям. Методики поверки.

Государственные поверочные схемы – схемы передачи информации о размере единицы всем средствам измерений данной физической величины, применяемым в стране. Составляющие государственных поверочных схем.

Локальные поверочные схемы – схемы передачи информации о размере единицы всем средствам измерений юридического лица или отдельного ведомства.

Тема 3.2. Выбор средств для линейных измерений. Четыре этапа этого выбора

Результаты статистического анализа (проведённого в 50-х годах) состояния качества выпускаемой в стране машиностроительной продукции.

Некачественность производственных измерений – одна из главных причин неудовлетворительного качества машиностроительных изделий.

Нормативные документы: ГОСТ 8.051-81. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм; РД 50-98-86. Методические указания. Выбор универсальных средств измерений линейных размеров до 500мм.

Исходная информация для выбора средств измерений линейных размеров. Условие правильности выбора средств измерений. Доверительная вероятность производственных измерений. Предельная погрешность производственных измерений.

Четыре этапа выбора средств измерений.

Допускаемые погрешности измерений (ГОСТ 8.051-81), их составляющие. Неучтенные систематические погрешности, включенные в допускаемые погрешности измерений.

Параметры разбраковки деталей (параметры m , n , c).

Установление приемочных границ.

Выбор конкретных средств измерений (накладных и станковых, для измерения наружных и внутренних размеров, для измерения глубин и уступов, радиального и торцового биения) по РД 50-98-86.

Тема 3.3. Участие конструкторской и технологической служб в выборе средств измерений

Оценка конструктором негативного влияния погрешности измерения на качество разбраковки деталей при назначении им (в рабочих чертежах деталей) допусков размеров (оценка параметров m и c).

Меры, предпринимаемые конструктором для нейтрализации этого негативного влияния:

- либо ужесточение допуска размера, то есть принятие более высокого качества;
- либо введение производственного допуска, то есть смещения приёмочных границ внутрь поля допуска размера.

Оценка технологом негативного влияния погрешности измерения на качество разбраковки деталей при их приёмочном контроле (оценка параметра n).

Меры, предпринимаемые технологом для нейтрализации этого негативного влияния:

- или назначение соответствующей точности техпроцесса изготовления деталей (принятие значения параметра $IT/\sigma_{\text{тех}}$);
- или (и) назначение соответствующей точности процесса измерения контролируемых деталей (принятие значения параметра σ/IT);
- или (и) введение производственного допуска, то есть смещение приёмочных границ внутрь поля допуска размера.

2.3 Курсовая работа (курсовой проект)

Не предусмотрено учебным планом.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1 Содержание оценочных материалов и их соответствие запланированным результатам обучения

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля). Перечень оценочных средств текущего контроля представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Оценочные средства текущего контроля

Виды учебных занятий	Наименование оценочного средства текущего контроля	Код и индикатор достижения компетенции
Лекции	Вопросы текущего контроля дисциплины по разделам	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Практические занятия	Отчеты о выполнении практических работ	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3
Самостоятельная работа	Вопросы для самоподготовки	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Примерные вопросы для текущего контроля

1. Поясните, что понимается под понятием «физическая величина». Приведите примеры физических величин.
2. Как количественно оценивается физическая величина?
3. Чем понятие «значение физической величины» отличается от понятия «размер физической величины»? Что у них общее?
4. Что понимается под «единицей физической величины»?
5. Для чего была разработана Международная система единиц?
6. Назовите основные единицы системы СИ.
7. Что такое производные единицы системы СИ?
8. Какие единицы физических величин применяются наравне с единицами системы СИ?
9. Какие единицы физических величин изъяты из употребления?

Контрольные вопросы по теме 1.2

1. Что такое метрологическое обеспечение той или иной области измерений?
2. Назовите основы метрологического обеспечения (МО).

3. Что является научной основой МО?
4. Что является технической основой МО?
5. Что является нормативной основой МО?
6. Что является организационной основой МО?

Контрольные вопросы по теме 1.3

1. Что включает в себя государственная метрологическая служба России?
2. Что включают в себя ведомственные метрологические службы России?
3. Каковы функции метрологических служб юридических лиц?

Вопросы для текущего контроля

Контрольные вопросы по теме 2.1

1. Что такое полигон распределения единичных результатов многократного измерения?
2. Чем понятие «плотность вероятности» отличается от понятия «частность»?
3. Назовите некоторые законы распределения результатов многократных измерений.
4. Как по результатам многократных измерений подсчитать среднеквадратичное отклонение?
5. Что такое случайная погрешность измерения?
6. Что такое систематическая погрешность измерения?
7. Раскройте смысл систематической погрешности измерения.
8. Назовите разновидности систематических погрешностей измерений. Приведите примеры таких погрешностей.
9. Как систематическая погрешность измерения влияет на поведение кривой распределения результатов отдельных наблюдений многократного измерения?
10. В чём принципиальное отличие систематической погрешности измерения от случайной?
11. Что понимается под средним квадратичным отклонением случайных погрешностей измерений?
12. Проиллюстрируйте некоторые законы распределения случайных погрешностей измерений.

Контрольные вопросы по теме 2.2

1. Что такое доверительная вероятность попадания случайной погрешности измерения в тот или иной интервал?
2. Что такое доверительный интервал при той или иной доверительной вероятности?
 1. вероятности?
 2. Что такое предельная погрешность результата измерений?
3. Поясните, почему с увеличением доверительной вероятности получения результатов измерений необходимо проводить более точные измерения.
4. Назовите некоторые примеры по принятию той или иной доверительной вероятности результатов предстоящих измерений.

Контрольные вопросы по теме 2.3

1. Назовите некоторые факторы, обуславливающие инструментальные погрешности измерения.

2. Что понимается под условиями проведения измерений? Приведите некоторые примеры влияния условий измерений на результаты измерений.

3. Что такое метод измерения? Приведите примеры, иллюстрирующие влияние того или иного метода измерений на точность результатов измерений.

4. В чем состоят особенности субъективных факторов на результаты измерений?

5. Какие погрешности измерений наиболее опасны: случайные или систематические? И почему?

6. Назовите основные пути учета влияющих факторов.

7. Назовите основные пути учета влияющих факторов до начала измерения:

- инструментальных факторов;
- условий измерений;
- метода измерений;
- субъективных факторов.

8. Охарактеризуйте способы исключения влияющих факторов в процессе измерений:

- способ замещения;
- способ противопоставления;
- способ компенсации влияющего фактора по знаку;
- способ рандомизации.

Приведите конкретные примеры.

9. В чем суть исключения влияющих факторов после проведения измерений? Приведите конкретные примеры.

10. Как производится оценка неучтенных систематических погрешностей измерений и для чего?

Контрольные вопросы по теме 2.4

1. Охарактеризуйте нормальные условия проведения измерений.

2. Назовите номинальные значения нормальных условий проведения измерений линейных размеров до 500 мм.

3. Охарактеризуйте понятие «основная погрешность» средства измерений.

4. Охарактеризуйте понятие «дополнительная погрешность» средства измерений.

5. Что понимают под основной погрешностью измерения?

6. Что понимают под дополнительной погрешностью измерения?

Вопросы для текущего контроля по разделу 3

Контрольные вопросы по теме 3.1

1. Что такое поверка средств измерений?

2. Назовите виды поверочных схем?

3. Перечислите и охарактеризуйте составляющие государственной поверочной схемы.

4. Для чего разрабатываются локальные поверочные схемы?

5. Что включает в себя локальная поверочная схема?

6. Чем возглавляется локальная поверочная схема?

8. Что такое межповерочный интервал?
9. Можно ли использовать образцовые средства измерений для проведения рабочих измерений?
10. Что такое калибровка средств измерений? В чем ее отличие от поверки средств измерений?
11. Что такое нестандартизованное средство измерений (НСИ)?
12. Можно ли использовать НСИ без его метрологической аттестации и почему?
13. Может ли локальная поверочная схема включать в себя НСИ и почему?
14. Можно ли использовать импортные средства измерений без их аттестации и почему?
15. Что такое ГССО? Какова цель создания ГССО?
16. Что такое стандартный образец (СО)?
17. Разновидности СО. Назовите их.
18. Приведите примеры стандартных образцов.
19. Назовите категории стандартных образцов.
20. Как различают стандартные образцы по их точности?
21. Что такое ГСССД? Чем она занимается?
22. Назовите категории справочных данных.

Контрольные вопросы по теме 3.2

1. Кто должен принимать участие в выборе средств измерений?
2. Назовите этапы выбора средств измерений с учетом того, что в этой работе участвует и конструктор.
3. Что такое допускаемая погрешность измерения? Чем она регламентируется?
4. В чем состоит суть правильного выбора средств измерений?
5. Что включает в себя допускаемая погрешность измерения?
6. При какой доверительной вероятности проводятся производственные измерения?
7. Охарактеризуйте суть параметров разбраковки m, n, c .
8. Сформулируйте допущения, при которых производится оценка параметров m, n, c .
9. Покажите, как поведет себя кривая разбраковки деталей, если бы измерения производились абсолютно точным средствам измерений.
10. С какой доверительной вероятностью проиллюстрированы графики параметров m, n, c в ГОСТ 8.051-81?
11. Что такое относительная точность техпроцесса изготовления деталей?
12. Что такое относительная точность процесса измерения?
13. Проиллюстрируйте техпроцессы, относительная точность которых равна 2 (двум), 4(четырем), 6(шести).
14. Каковы рекомендации по принятию числовых значений $A_{мет}(\sigma)$ при оценке параметров m, n, c для производственных измерений?
15. Как по ГОСТ 8.051-81 оценить числовые значения параметров разбраковки m, n, c ?
16. Что такое приемочные границы, вводимые для разбраковки деталей?
17. Охарактеризуйте 1-ый (основной) способ установления приемочных границ и проиллюстрируйте его рисунком.

18. Принято, что приемочные границы совпадают с предельными размерами контролируемой детали. Среди принятых деталей могут оказаться и неправильно принятые. Параметры разбраковки m и c оценены по ГОСТ 8.051-81. Вопрос. Конструктор согласен с этими числовыми значениями параметров m и c ?

19. В чем отличие 2-го способа установления приемочных границ от 1-го способа? Проиллюстрируйте это рисунком.

20. Предусмотрены два варианта смещения приемочных границ внутрь поля допуска контролируемого размера. В чем их отличие? Какой вариант является более оправданным? И почему?

21. Как введение производственного допуска (для разбраковки деталей) отражается в технической документации на изготовление этих деталей?

22. Что является исходной информацией при выборе конкретных средств измерений?

23. По какому документу осуществляется выбор конкретных средств измерений?

24. Какая информация содержится в Методических указаниях по выбору конкретных средств измерений?

25. Что включают в себя предельные погрешности измерений, указанные в Методических указаниях по выбору конкретных средств измерений?

26. Какие измерительные средства можно выбрать по Методическим указаниям РД 50-98-86?

27. Как оценивается некачественность измерительного контроля деталей?

Чему равны числовые значения такой некачественности контроля деталей (согласно ГОСТ 8.051-81) при разной относительной точности техпроцесса изготовления деталей и при разной относительной точности их измерения, напри-мер:

– при $IT/\sigma_{\text{тех}} = 2$, а $A_{\text{мет}}(\sigma) = 16\%$;

– при $IT/\sigma_{\text{тех}} = 4$, а $A_{\text{мет}}(\sigma) = 16\%$;

– при $IT/\sigma_{\text{тех}} = 6$, а $A_{\text{мет}}(\sigma) = 10\%$;

Контрольные вопросы по теме 3.3

1. В чем состоит участие конструктора и технолога в процедуре выбора средств измерений? Какие параметры разбраковки их интересуют?

2. Каковы меры, предпринимаемые конструктором для нейтрализации негативного влияния погрешности измерения на результаты разбраковки деталей при их приемочном контроле?

3. Каковы меры, предпринимаемые технологом для нейтрализации негативного влияния погрешности измерения на результаты разбраковки деталей при их приемочном контроле?

Контрольные вопросы, входящие в методические указания по выполнению лабораторных работ

Полный комплект материалов (текущего и промежуточного контроля), необходимых для оценивания результатов освоения дисциплины (модуля), хранится на кафедре-разработчике в бумажном или электронном виде.

3.2 Содержание оценочных материалов промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обеспечивает оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине (модулю).

Для оценки степени сформированности компетенций используются оценочные материалы, включающие тестовые задания и контрольные вопросы.

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Что понимается под погрешностью измерения? Проиллюстрируйте числовым примером.

2. Как погрешность измерения влияет на результаты разбраковки деталей при их приёмочном контроле? Проиллюстрируйте это схематично.

3. Что понимается под «единством измерений», и как оно должно быть обеспечено?

3. Что вкладывается в понятие «метрологическое обеспечение»? Каковы его основы?

4. Перечислите основные единицы физических величин. Как они воспроизводятся?

5. Перечислите факторы, обуславливающие погрешности измерений.

6. Что понимается под систематической погрешностью измерения? Что понимается под случайной погрешностью измерения?

7. Как можно бороться с систематическими погрешностями измерений? Как можно бороться со случайными погрешностями измерений?

8. Изобразите (графически) некоторые законы распределения случайных погрешностей измерений. Когда проявляются такие законы?

9. Изобразите полигон распределения единичных результатов многократного измерения.

10. Как можно подсчитать среднее квадратичное отклонение случайных погрешностей таких измерений?

11. Что такое «предельная погрешность измерения»? Проиллюстрируйте это понятие графически (схематично)

12. В процессе всякого измерения влияющие факторы искажают результаты измерений. Как можно уменьшить такие искажения?

13. Нормальные условия проведения измерений. Что под этим понимается? Что такое «основная погрешность измерения»? Что такое «дополнительная погрешность измерения»?

Тестовые задания для контроля знаний

Составлено 90 тестов.

Примеры тестов:

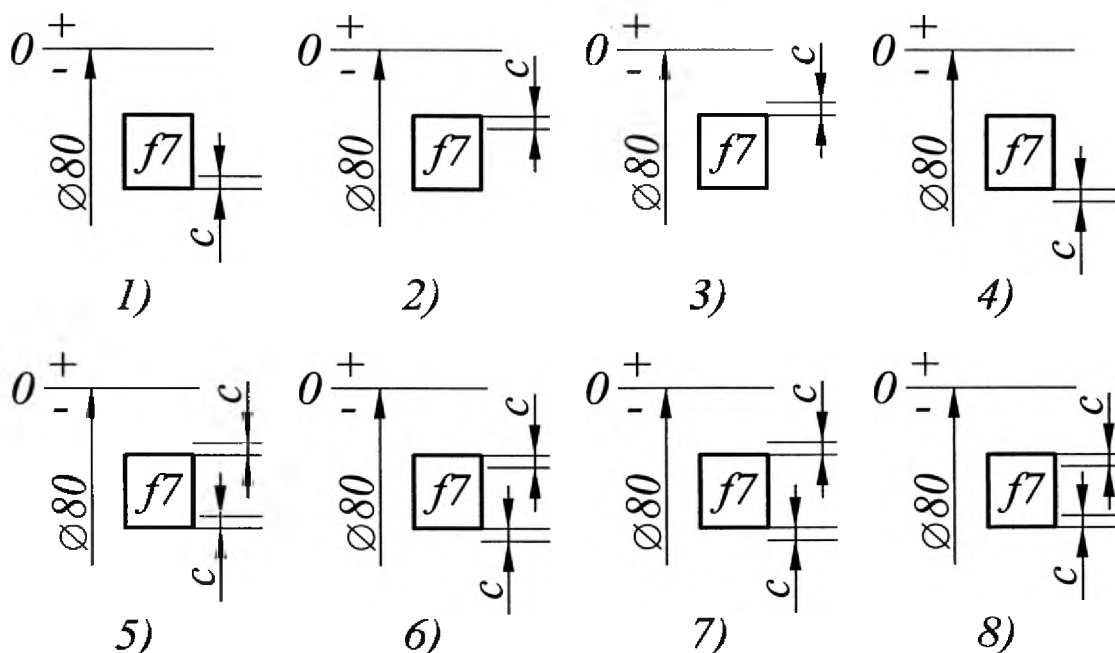
1. Результаты измерений должны выражаться _____.
- + в допущенных к применению единицах
 - в единицах, согласованных с пользователем результатов этих измерений
 - в единицах, удобных для измерений
 - в узаконенных единицах

2. Качество разбраковки деталей при их приемочном контроле с использованием измерительных средств оценивается параметрами

_____.
(Ответ содержит условные обозначения параметров, записанных через запятую)

%% *m, n, c*

3. Укажите вариант правильной иллюстрации параметра *c*.



4. Установите правильное суждение.

Точность действительного размера блока концевых мер длины определяется _____.

- точностью изготовления концевых мер, входящих в блок
- + точностью измерения концевых мер, входящих в блок
- точностью притирки концевых мер, входящих в блок
- + разрядом концевых мер, входящих в блок
- классом точности концевых мер, входящих в блок

5. Установите правильное суждение.

Точность номинального размера блока концевых мер длины определяется _____.

- разрядом концевых мер, входящих в блок
- + точностью изготовления концевых мер, входящих в блок
- точностью притирки концевых мер, входящих в блок
- точностью измерения концевых мер, входящих в блок

+ классом точности концевых мер, входящих в блок

3.3 Оценка успеваемости обучающихся

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой по 100-балльной шкале. Балльные оценки для контрольных мероприятий представлены в таблице 3.2, балльные оценки для контрольных мероприятий при выполнении курсовой работы (курсового проекта) представлены в таблице 3.3. Пересчет суммы баллов в традиционную оценку представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.2

Балльные оценки для контрольных мероприятий

Наименование контрольного мероприятия	Максимальный балл на первую аттестацию	Максимальный балл за вторую аттестацию	Максимальный балл за третью аттестацию	Всего за семестр
8 семестр				
Контрольные вопросы	10	4	4	18
Защита практических занятий	-	16	16	32
Итого (максимум за период)	10	20	20	50
Зачет				50
Итого				100

Таблица 3.4.

Шкала оценки на промежуточной аттестации

Выражение в баллах	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - зачет	Словесное выражение при форме промежуточной аттестации - экзамен
от 86 до 100	Зачтено	Отлично
от 71 до 85	Зачтено	Хорошо
от 51 до 70	Зачтено	Удовлетворительно
до 51	Не зачтено	Не удовлетворительно

4 ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1 Основная литература

1. Метрологическое обеспечение машиностроительного производства [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. А. Поликарпов; Мин-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева, Каф. технологии машиностроительных производств. – Казань, 2017. - 170 с. - Текст: электронный. - URL: <http://jirbis.library.kai.ru/docs/file/198/HTML/index.html>

2. Метрологическое обеспечение производства в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, С.И. Дмитриев, И.Г. Ершова. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 259 с.— (Высшее образование: Бакалавриат). — Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=370754>

4.1.2 Дополнительная литература

1. Несмиян Е.И. Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации в машиностроении. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.И. Несмиян, А.И. Сойко, А.Ф. Сабитов. - Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2015. - 152 с. - Текст: электронный. - URL: <http://jirbis.library.kai.ru/docs/file/821694/HTML/index.html>

2. Кириллов, В. И. Метрологическое обеспечение технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Кириллов. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2017. — 424 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=372654>

3. Метрологическое обеспечение нанотехнологий и продукции nanoиндустрии [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. Д. Анашина, С. Е. Андрюшечкин, С. И. Аневский [и др.]; под. ред. В. Н. Крутикова. – М.: Логос, 2020. - 592 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=367450>

4.1.3 Методические материалы

1. Северцев, Н. А. Метрологическое обеспечение безопасности сложных технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. А. Северцев, В. Н. Темнов. – М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 352 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=370535>

2. Поликарпов, П.А. Выбор средств производственных измерений линейных размеров. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие по курсу «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств» / П.А. Поликарпов, А.П. Лунев. - Казань: Изд-во Казан, гос. техн. ун-та, 2014. -

56 с. – Текст: электронный. – URL: http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/821827/HTML/index.html

3. Поликарпов П.А. Лабораторные работы по измерительному контролю линейных и угловых размеров. [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие. - Казань: 2017. - 130 с. – Текст: электронный. - URL: http://jirbis.library.kai.ru/_docs_file/822725/HTML/index.html

4. Метрологическое обеспечение производственных процессов [Электронный ресурс]: методические указания / составители Е. В. Зеньков, Е. Д. Молчанова. — Иркутск: ИрГУПС, 2017. — 24 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/134737/#1>

5. Электронный курс «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=269550_1&course_id=13776_1

4.1.4 Перечень информационных технологий и электронных ресурсов, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной информационно-образовательной среды КНИТУ-КАИ.

1. Электронный курс «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=269550_1&course_id=13776_1

4.1.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

1. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Лань». URL: <https://e.lanbook.com/>

2. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Znanium.com». URL: <https://znanium.com/>

3. Электронно-библиотечная система учебной и научной литературы «Юрайт». URL: <https://urait.ru>

4. Научно-техническая библиотека КНИТУ-КАИ им. Н.Г. Четаева.
URL: <http://elibs.kai.ru/>

5. Электронно-библиотечная система ТНТ. URL: <http://tnt-ebook.ru/>

4.2 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и требуемое программное обеспечение

Описание материально-технической базы и программного обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) приведено соответственно в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 4.1

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование вида учебных занятий	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К. 206)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.
Практические занятия	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	- персональный компьютер (графические станции) (шт), включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22” (шт.); - мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные (шт.); - столы учебные (шт.), стулья (шт.); - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	- персональный компьютер; - ЖК монитор 19”; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья.

Таблица 4.2

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Производитель	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
1.	Microsoft Windows 7 Professional Russian	Microsoft, США	Лицензионное
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian	Microsoft, США	Лицензионное
3.	Антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8 for Windows	Лаборатория Касперского, Россия	Лицензионное
4.	Техэксперт	Кодекс, Россия	Лицензионное

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

Обучение по дисциплине (модулю) обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов организуется как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Устный опрос по терминам, собеседование по вопросам к зачету (экзамену)	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету (экзамену)	Преимущественно дистанционными методами

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, например:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Освоение дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, вносимые в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» заведующий кафедрой, реализующей дисциплину