Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 22.07.2026 17:08:18
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____/Е.В. Сафонов/

«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Направление подготовки

27.03.02 Управление качеством

Профиль подготовки

Управление качеством на производстве

Квалификация (степень) выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик:
ст. преподаватель кафедры
«Стандартизация, метрология и сертификация» /О.Г. Савостикова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Стандартизация,
метрология и сертификация»,
к.э.н., доцент / Т.А. Левина/

Содержание

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3 Структура и содержание дисциплины 5
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2 Тематический план изучения дисциплины 6
3.3 Содержание дисциплины 7
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 10
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 11
4 Учебно-методическое и информационное обеспечение 11
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 11
4.2 Основная литература 11
4.3 Дополнительная литература 12
4.4 Электронные образовательные ресурсы 12
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 12
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 12
5 Материально-техническое обеспечение 12
6 Методические рекомендации 13
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения… 13
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 13
7 Фонд оценочных средств 14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения. 15
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения. 16
7.3 Оценочные средства 22

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К **основным целям** освоения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» следует отнести:

- формирование знаний о современных принципах, методах и средствах измерений, испытаний и контроля физических величин применительно к машиностроению;
- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 27.03.02 «Управление качеством».

К **основным задачам** освоения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» следует отнести:

- освоение методологии, анализа и выбора принципов и методов измерений, испытаний и контроля физических величин в условиях машиностроения, определения номенклатуры проверяемых параметров, порядка определения и обработки полученной информации при измерении и контроле;
- формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных средств контроля качества, метрологическому обеспечению проектирования, производства, эксплуатации технических изделий и систем;
- формирование умений и навыков по исследованию производственных процессов с целью выявления производительных действий и потерь.

ПК-2 Способен проводить контроль продукции на всех стадиях производственного процесса	ИПК-2.1. Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы контроля качества продукции на всех стадиях производственного процесса; разработки и аттестации методик испытаний; методики статистической обработки результатов измерений и контроля. ИПК-2.2. Умеет: использовать методики измерений, контроля и испытаний продукции на всех стадиях производственного процесса; выбирать методы и средства контроля параметров характеристик продукции; выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений. ИПК-2.3. Владеет: навыками контроля и подготовки заключений о соответствии качества продукции на всех стадиях производственного процесса требованиям нормативной документации и разработки мероприятий по повышению ее качества; навыками проведения испытаний продукции и обработки данных, полученных при испытаниях.

2. Место дисциплины в структуре *образовательной программы*

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.02 «**Управление качеством**», профиль «**Управление качеством на производстве**» очной формы обучения.

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- всеобщее управление качеством;
- средства и методы управления качеством;
- нормирование точности в машиностроении.
- метрология;
- квалиметрия;
-технология и организация производства продукции.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		3	4
1 Аудиторные занятия (всего)	**90**	**36**	**54**
В том числе:			
1.1 Лекции	36	18	18
1.2 Практические занятия	36	18	18
1.3 Лабораторные занятия	18		18
2 Самостоятельная работа	**126**	**54**	**72**
2.1 Курсовая работа			
2.2. Курсовой проект			
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Экзамен
ИТОГО:	**216 (6 з.е.)**	**90**	**126**

3.2 Тематический план изучения дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
	Третий семестр	зачет					
1	**Введение**	18	3	3		+	9
2	**Основные термины и определения**	18	3	3		+	9
3	**Классификация измерений, испытаний и контроля**	18	3	3		+	9
4	**Методы измерений, испытаний и контроля качества продукции**	18	3	3		+	9
5	**Средства измерений, испытаний и контроля качества продукции**	18	3	3		+	9
6	**Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю**	18	3	3		+	9
	Четвертый семестр	экзамен					
7	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении**	36	6	6	6	+	24
8	**Выборочный приемочный и текущий контроль**	36	6	6	6	+	24

9	**Проектирование и расчет средств измерений и контроля, применяемых в машиностроении**	36	6	6	6	+	24
	ИТОГО:	216	36	36	18	+	126

Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц, т.е. **216** академических часов (из них 126 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» изучается на третьем семестре и четвертом семестре второго курса.

На втором курсе в **третьем** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них **54** часа – самостоятельная работа студентов). Аудиторные занятия – **36** часов, лекции – **18**часа, практические работы и семинары – **18** часов. Форма итоговой аттестации – зачет.

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них **72** часов – самостоятельная работа студентов). Аудиторные занятия – 54 часов, лекции – **18** часа, практические работы и семинары – **18** часов, лабораторные работы – **18** часов. Форма итоговой аттестации – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль измерений в теории познания. Многообразие измерительных задач. Основные этапы развития методов и средств измерений, испытаний и контроля. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

Основные термины и определения

Понятия об «измерении» (РМГ29-2013), «контроле», «испытании». Взаимосвязь понятий «измерение», «контроль», «испытание». «Технический контроль» (ГОСТ 16504-81) – как разновидность «контроля».

Понятия об «объекте» измерения, контроля и испытания, «контролируемом признаке», «средстве и методе» измерения, контроля и испытания, «контрольном образце».

Классификация измерений, испытаний и контроля

Разновидности измерений: органолептические, экспертные, инструментальные. Классификация измерений по областям измерений (механика, теплота, электричество и магнетизм, оптика, акустика, атомная и ядерная физика), подразделам данной области (группа измерений), характеристикам измеряемой величины или

параметра (вид измерений и диапазон значений измеряемой величины), основным характеристикам процесса измерения (условия измерений – характер зависимости от времени, зависимость от влияющих величин, агрегатное состояние), областям применения (специфика измерительной задачи), характеристике точности, числу измерений в серии, отношению и изменению измеряемой величины, метрологическому назначению, выражению результата измерения, общим приемам получения результатов измерений.

Виды контроля: инструментальный (технический) и экспертный. Классификация видов контроля: по возможности использования продукции после контроля, по характеру распределения по времени, по стадиям технологического процесса, по характеру воздействия на ход производственного процесса, по месту проведения, по объекту контроля, по числу измерений, по способу отбора изделий.

Классификация видов испытаний: по месту проведения, по назначению, по уровню

выполнения, по объекту, по стадиям технологического процесса изготовления, в зависимости от методов и условий.

Методы измерений, испытаний и контроля качества продукции

Методы измерений (РМГ 29-2013).

Методы измерений: сравнения с мерой и опосредованного сравнения с мерой. Разновидности метода сравнения с мерой: дифференциальный, нулевой, замещения. Условия применения методов. Оценка возможности методов.

Метод опосредованного сравнения с мерой. Условия применения метода. Оценка возможностей метода.

Контроль размеров и контроль значений. Математическая модель контроля по шкале порядка, по шкале интервалов и шкале отношений. Контроль интервалов.

Средства измерений, испытаний и контроля качества продукции

Классификация по определяющим признакам

Разновидность средств измерений: мера (однозначная, многозначная), образцовые средства измерений (исходные, подчиненные), рабочие средства измерений, измерительный прибор (прямого действия, сравнения, аналоговые, цифровые), измерительные установки и системы.

Классификация средств измерения, испытаний и контроля качества продукции:

- по типу и виду контролируемых физических величин;
- по способу преобразования измерительного импульса;
- по назначению;
- по числу проверяемых параметров при одном установе измеряемого объекта;
- по степени механизации (автоматизации) процесса измерения;
- по месту установки в технологическом процессе;
- по характеру воздействия на ход технологического процесса.

Примеры наиболее часто встречающихся средств измерений, испытаний и контроля в машиностроении.

Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции

Понятие об «индикаторе», «вещественной мере», «измерительном преобразователе», «приборе», «установке», «системе», «испытательном стенде».

Общие структурные элементы для средств измерений (РМГ 29-2013): измерительный преобразователь и чувствительный элемент, измерительная цепь, измерительный механизм, отсчетное устройство со шкалой и указателем, регистрирующее устройство, измерительный наконечник.

Элементы структурной схемы средств измерений, испытаний и контроля: мера, индикатор, компаратор, первичные и вторичные преобразователи, устройства обработки, представления и регистрации информации, канала связи, вспомогательные элементы.

Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции.

Основные общие требования, предъявляемые к средствам по:

- качественным показателям процесса измерения (испытания или контроля): погрешность измерения, чувствительность, разрешающая способность, пределы контролируемого (измеряемого) параметра, воспроизводимость процесса, сопоставимость процесса;
- показателям производительности процесса измерения (испытания или контроля), степени механизации и автоматизации;
- показателям надежности средств измерений, испытаний и контроля (долговечность, ремонтопригодность, устойчивость к внешним воздействиям (механическим, кинематическим, электромагнитным и т.п.);
- конструктивным показателям: габаритные размеры, масса, конструктивные особенности;

- показателям безопасности в эксплуатации;
- экологическим показателям;
- эргономическим и эстетическим показателям;
- показателям стандартизации и унификации;
- экономическим показателям.

Метрологическая, информационная, конструктивная и эксплуатационная совместимость средств измерения, испытаний и контроля.

Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля качества продукции Факторы, влияющие на качество измерения. Влияние свойств средств измерений на результаты измерений.

Метрологические характеристики средств измерений:
- характеристики, предназначенные для определения показаний;
- характеристики качества показаний;
- характеристики чувствительности к влияющим величинам;
- динамические характеристики;
- характеристики взаимодействия с объектами или устройствами на входе и на выходе;
- неинформативные параметры выходного сигнала.

Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Метрологическая аттестация. Классы точности средств измерений. Метрологическая надежность средств измерений. Комплекс нормируемых метрологических конкретных средств измерений: диапазон измерений и диапазон показаний, цена деления, интервал деления шкалы, передаточное число, измерительное усилие и его перепад, погрешность прибора и т.п.

Применение ЭВМ в средствах измерений, испытаний и контроля

Ввод аналоговой измерительной информации в устройствах ЭВМ. Приборный интерфейс. Применение ЭВМ в измерительных приборах, установках, системах, испытательных стендах.

Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю

Анализ постановки измерительной (испытательной)задачи

Важность правильности постановки измерительной (испытательной) задачи. Понятие о цели измерительной задачи. Вопросы, решаемые при анализе: определение физических величин или параметров объекта, подлежащих измерению, испытанию и контролю; определение требуемой точности результата измерения; определение формы представления результата измерения. Влияние требований: к быстроте получения измерительной информации, ее дискретности, уровню автоматизации и трудоемкости и др. Оптимизация выбора средств, метода и условий измерения (испытания, контроля).

Выбор модели объекта

Требования, предъявляемые к объекту (процессу, явлению):

- соответствие модели реальному объекту, стабильность измеряемых параметров модели в течение всего времени измерения;
- проверка адекватности модели реальному объекту. Погрешность модели. Определение, учет нестабильности измеряемых параметров во времени;
- примеры назначения модели и определения погрешностей.

Создание условий

Внешние влияющие величины (климатические, электрические и магнитные, внешние нагрузки, ионизирующие излучения, газовый состав атмосферы и др.) и их влияние на измерение, испытание и контроль. Номинальные значения влияющих величин и пределы нормальной области значений влияющих величин, рабочие условия. Исключение, компенсация и учет влияющих факторов.

Методы и средства для поддержания и регистрации нормальных условий при измерениях, испытаниях, контроле, поверки и калибровке.

Сопоставление результатов измерений, выполненных в рабочих условиях.

Выбор метода измерений

Основные принципы выбора метода. Методы прямых и косвенных измерений. Погрешность метода и способы ее уменьшения.

Примеры выбора измерения для конкретных случаев определения различных параметров.

Выбор средств измерений, испытаний и контроля качества продукции

Основные положения по выбору средств измерений, испытаний и контроля (Р 50-609-39-01). Обязательные показатели выбора (точность измерения, достоверность, трудоемкость, стоимость). Дополнительные показатели выбора (объем, полнота, периодичность, продолжительность контроля и др.). Факторы, учитывающиеся при выборе средств измерений, испытаний и контроля (вид объекта измерения, виды контролируемых признаков, номинальные размеры и допуски на контролируемые параметры, допускаемая погрешность измерения, конструктивные особенности изделия, особенности измерительной базы, масса объекта контроля, повреждаемость, деформируемость объекта при измерении и контроле, условия рабочего места, транспортабельность объекта и средства измерения, испытания и контроля, производительность, наличие средства контроля (испытания) на заводе, условия выдачи результатов измерения, испытания и контроля, стоимость средства контроля (испытания), квалификация контролера, целесообразность проектирования специальных средств контроля (испытания).

Основные понятия о погрешности измерения.

Выбор числа измерений

Зависимость точности результата измерений и числа измерений. Уменьшение воздействий случайных и систематических погрешностей на результат измерений. Неисключенныесистематические погрешности.

Погрешность однократного измерения по шкале порядка и по градуированным шкалам интервалов и отношений.

Погрешность многократного измерения по шкале порядка (ошибки 1 и 2 рода) по шкалам интервалов и отношений.

Принцип измерения несколькими сериями измерений. Проверка однородности серий.

Применение ЭВМ для оптимизации выбора числа измерений.

Методики выполнения измерений, испытаний и контроля качества продукции.

Понятия о «методике выполнения измерений», ее суть в обеспечении единства измерений. Порядок разработки «методики». Нормативно-технические документы по методикам выполнения измерений (МВИ), их структура.

Содержание МВИ по ГОСТ 8.010-2013.

Подготовка оператора и опробование средств измерений

Требования, предъявляемые к оператору при подготовке к измерениям и при их выполнении.

Понятие о погрешности округления при снятии отчетов и погрешности наведения.

Работы, выполняемые оператором при апробировании средств измерений.

Четвертый семестр

Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении

Измерения и контроль геометрических величин

Средства измерений и контроля линейных размеров.

Измерение больших длин и диаметров. Особенности измерения больших размеров.

Измерение углов и конусов.

Измерение и контроль наружных и внутренних резьб.

Измерение и контроль зубчатых колес и передач.

Измерение и контроль отклонений формы и расположения поверхностей.

Измерения и контроль волнистости и шероховатости поверхностей.

Контроль подшипников качения.

Контроль и измерения деталей сложной формы.

Механизация и автоматизация измерений и контроля геометрических величин.

Измерения и контроль механических величин

Средства измерений и контроля кинематических величин

Средства измерений и контроля динамических величин.

Средства измерений и контроля механических свойств веществ и материалов.

Измерения и контроль тепловых величин

Методы и средства измерений и контроля температуры, температурного градиента, термодинамического потенциала теплового потока, коэффициента теплопередачи.

Методы и средства измерений и контроля теплофизических свойств веществ и материалов.

Методы и средства измерений и контроля физико-химических характеристик топлив, масел, смазок, смазочно-охлаждающих жидкостей, параметров влажности (вискозиметр).

Измерения и контроль электрических и магнитных величин

Группы измерений и измеряемые величины: электрические и магнитные поля, электрические и магнитные свойства веществ и материалов.

Условия и области применения измерений электрических и магнитных величин.

Принципы выбора средств измерений, методики выполнения измерений.

Измерения оптических величин

Группы измерений и измеряемые величины: физическая оптика, оптические свойства веществ, материалов и сред.

Области применения измерений оптических величин. Структурные схемы и принципы действия средств измерения, встречающихся в машиностроении.

Измерения акустических величин

Группы измерений и измеряемые величины: физическая акустика, акустические свойства веществ, материалов и сред.

Области применения измерений акустических величин в машиностроении. Структурные схемы, принципы действия средств измерения.

Измерения ионизирующих излучений и радиоактивности

Область применения средств измерений и контроля ионизирующих излучений и радиоактивности в машиностроении (контроль толщины прокатываемой стальной ленты, измерение толщины покрытий, измерения в агрессивных средствах).

Средства измерений: структурные схемы, метрологические характеристики, технические требования и требования к безопасности.

Выборочный приемочный и текущий контроль

Формирование выборки

Область назначения выборочного приемочного контроля, его преимущества и недостатки.

Понятие о «генеральной совокупности», «выборке», «репрезентативной выборке», «выборке с возвратом», «выборке без возврата».

Требования, предъявляемые к репрезентативной выборке: случайность, объемность.

Методы достижения случайной выборки. Процесс отбора образцов для контроля: таблица случайных чисел, ее применение для практики контроля.

Определение вероятности появления бракованных изделий в выборке с возвратом и выборке без возврата.

Схема контроля и объем выборки

Принципиальная схема выборочного контроля. Многократное измерение по шкале

отношений. Определение объема выборки. Многократное измерение по шкале порядка. Принятие решения по результатам измерения.

План контроля

Понятие об «условной вероятности ошибки 1 рода», «условной вероятности ошибки 2 рода», «условной вероятности правильной приемки партии», «условной вероятности правильной браковки партии», «приемочном уровне дефектности – AQL», «браковочном уровне дефектности – LQ».

Оперативная характеристика плана контроля.

Примеры составления плана контроля.

Задание уровней AQL и LQ. Виды контроля: усиленный, нормальный, ослабленный.

Простые контрольные карты

Область применения простых контрольных карт. Понятие о «границе регулирования», «средних длинах выборок».

Виды контрольных карт: числа бракованных изделий в выборке, доли бракованных изделий в выборке, средних арифметических значений.

Примеры определения объема выборки и границы регулирования с помощью контрольных карт.

Карты кумулятивных сумм

Преимущества карт кумулятивных сумм. Исходные данные для построения и расчета карт. Карты кумулятивных сумм для контролируемых параметров: среднего арифметического значения параметра, отклонения, размаха, и т.п.

Проектирование и расчет средств измерений и контроля, применяемых в машиностроении

Основные принципы построения и расчета средств измерений и контроля

Основные принципы построения: принцип инверсии, принцип Тейлора, принцип Аббе, принцип совмещения функций контроля с функциями управления технологическими процессами.

Расчеты, выполняемые при проектировании средств измерений и контроля.

Основные задачи, решаемые при расчетах и выборе средств измерений и контроля.

Расчет контрольных инструментов

Расчет исполнительных размеров калибров. Особенности расчета калибров, работающих в автоматическом режиме.

Расчет показателей точности наладки КП и его аттестации

Понятие о показателях точности наладки КП и его аттестации.

Понятие и определение стабильности показаний, стабильности поля рассеяния (размаха) выборки, стабильности выборочной средней случайных погрешностей, выборочного среднего квадратичного отклонения.

Показатели аттестации КП и их определение. Статистические характеристики базовой выборки и их расчет.

Применение ЭВМ в расчетах средств измерений, испытаний и контроля.

Перечень практических работ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
Третий семестр		
1	Классификация измерений, испытаний и контроля. Методы измерений, испытаний и контроля качества продукции.	4
2	Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.	4

3	Общие структурные элементы для средств измерений (РМГ 29-2013).	4
4	Качественные показатели процесса измерения	4
5	Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.	4
6	Классы точности средств измерений.	4
7	Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи.	4
8	Выбор числа измерений	4
9	Нормативно-технические документы на методики выполнения измерений (МВИ)	4

Тематика лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
Четвертый семестр			
1	Измерение и контроль геометрических величин	Средства измерения геометрических величин	2
2	Измерения и контроль тепловых величин	Средства измерения тепловых величин	2
3	Измерения и контроль электрических и магнитных величин	Средства измерения электрических и магнитных величин	2
4	План контроля.	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
5	Схема контроля и объем выборки.	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
6	Определение объема выборки и границы регулирования с помощью контрольных карт	Справочная поисковая система «Техэксперт»	
7	Расчет контрольных инструментов.	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
8	Последовательность расчета контрольных приспособлений (КП).	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
9	Аттестация контрольных приспособлений	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Используется информационная система Консорциума «Кодекс», включающая в себя электронную систему нормативно-технической информации «Техэксперт: Машиностроение».

4.2 Основная литература:

1. Перемитина, Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация / Т.О. Перемитина; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). – Томск: ТУСУР, 2016. – 150 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480887 (дата обращения: 06.11.2019). – Библиогр.: с. 144. – Текст: электронный.

2. Метрология: учебник/О.Б. Бавыкин, О.Ф. Вячеславова, Д.Д. Грибанов [и др.]; под общ. Ред. С.А. Зайцева. – 3-е изд., перераб. И доп. – М.: ФОРУМ:ИНФРА-М, 2019. –

522 с.

4.3 Дополнительная литература:

1. Рожков, В.Н. Контроль качества при производстве летательных аппаратов: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб.пособие — Электрон. дан. — Москва: Машиностроение, 2007. — 416 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/777. — Загл. с экрана.

2. Секацкий, В.С. Методы и средства измерений и контроля / В.С. Секацкий, Ю.А. Пикалов, Н.В. Мерзликина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск: СФУ, 2017. – 316 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497517 (дата обращения: 06.11.2019). – Библиогр.: с. 304-305. – ISBN 978-5-7638-3612-7. – Текст: электронный.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде по дисциплине, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе: кафедра Стандартизация, метрология и сертификация».

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не требуется

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий необходима аудитория, оборудованная мультимедийными средствами (персональный компьютер, проектор, экран). Преподаватель может получать дополнительные дидактические преимущества при подключении к Интернету мультимедийных средств при проведении лекций.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование, курсовая работа;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам, выполнение курсовой работы.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6. 1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха); - виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. Вначале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины

6.1.9. При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара. В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии. В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомиться с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMSмосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

6.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых

в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите, выполнение курсовой работы и её защита.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита лабораторной работы

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 1 к рабочей программе и включает темы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Методы и средства измерений и контроля качества продукции»
Направление подготовки
27.03.02 «Управление качеством»
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Управление качеством на производстве»

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита лабораторных работ, экзамен.

Обучение по дисциплине направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

ПК-2 Способен проводить контроль продукции на всех стадиях производственного процесса	ИПК-2.1. Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы контроля качества продукции на всех стадиях производственного процесса; разработки и аттестации методик испытаний; методики статистической обработки результатов измерений и контроля. ИПК-2.2. Умеет: использовать методики измерений, контроля и испытаний продукции на всех стадиях производственного процесса; выбирать методы и средства контроля параметров характеристик продукции; выполнять статистическую обработку результатов контроля и измерений, рассчитывать погрешности (неопределенности) результатов измерений. ИПК-2.3. Владеет: навыками контроля и подготовки заключений о соответствии качества продукции на всех стадиях производственного процесса требованиям нормативной документации и разработки мероприятий по повышению ее качества; навыками проведения испытаний продукции и обработки данных, полученных при испытаниях.

6.1 Текущий контроль

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Перечень оценочных средств по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля качества продукции»

№	Наименование оценочногосредства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (З– зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы к зачету
2	Устный опрос (Э – экзамен)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Перечень экзаменационных вопросов
3	Дискуссия (Д)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень дискуссионных тем

5	Лабораторные работы (ЛР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень лабораторных работ и их оснащение
6	Практические работы (ПрР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Перечень практических работ
7	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
8	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

7.3.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета с учетом результатов текущего контроля успеваемости в течение семестра. Регламент и порядок проведения экзамена, темы и вопросы, выносимые на экзамен, представлены ниже. По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка – «зачтено», «не зачтено», шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости, самостоятельной работы студентов и промежуточных аттестаций:

- ознакомление с материалами по теме: «Планирование и организация эксперимента»;
- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Планирование и организация эксперимента» (индивидуально для каждого обучающегося).

Проверка текущего контроля знаний студентов осуществляется с помощью контрольных вопросов.

Проверка текущих знаний студентов проводится на шестой и четырнадцатой неделях семестра. Студент письменно отвечает на один из вопросов по пройденному материалу, приведенных в приложении Б, заданный преподавателем. Время для ответа на вопрос не должно превышать 15 мин. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачет», «незачет» и доводится до сведения студентов на следующем занятии.

Шкала оценивания текущих знаний студентов и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент правильно ответил на заданный вопрос.
Незачтено	Студент привел менее 30% материалов, предполагающих правильный ответ на вопрос или не ответил на вопрос.

Студентам, получившим оценку «незачтено» или пропустившим текущий контроль, предлагается пройти проверку текущего контроля заново до промежуточной аттестации.

В период проведения практических занятий рабочей программой предусмотрено представление студентами письменных отчетов и защита следующих практических работ:

- Построение регрессионной модели эксперимента;
- Дробные реплики;
- Определение исходной информации для моделирования процесса;
- Организация эксперимента и анализ уравнения регрессии;
- Решение задачи рандомизированного полноблочного планирования;
- Оценивание недостающих данных;
- Ортогональные планы второго порядка;
- Ротатабельные планы второго порядка.

Работы должны быть оформлены и защищены в ходе проведения практических занятий до промежуточной аттестации. Оценка выставляется преподавателем согласно шкале оценивания «зачтено», «незачтено» и доводится до сведения студентов.При получении оценки «незачтено» работа защищается заново до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания отчетов по практическим работам и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.
Не зачтено	Студент не представил письменные отчеты по каждой из правильно выполненных практических работ.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена подготовка реферата, примерные темы которых соответствуют темам лекционного курса . Тема реферата утверждается на четвертой неделе семестра. Студент может подготовить реферат по другой теме, при условии соответствия тематике изучаемого курса, предварительно согласовав ее с преподавателем. Прямое копирование из литературных источников не допускается. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц и представлен на бумажном и электронном носителях до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания реферата и ее описание

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент представил реферат и при собеседовании коротко охарактеризовал суть проблемы, методы и средства ее решения, а также собственные взгляды на проблему.
Не зачтено	Студент не представил реферат или при собеседовании не смог пояснить суть рассматриваемой проблемы.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде **экзамена** на седьмом семестре с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестров. По итогам промежуточной аттестации в седьмом семестре выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Планирование и организация эксперимента»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (семинары)	Участие в семинарах, предусмотренных рабочей программой дисциплины, с оценкой преподавателя «зачтено», если дан полный, развернутый, аргументированный ответ на предложенные вопросы.
Реферат	Представить один реферат в каждом семестре по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на электронном носителе (всё подгружается в СДО).
Контрольные вопросы	Оценка преподавателя «зачтено», если студент правильно ответил на поставленный вопрос.

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов статистического управления качеством технологических процессов в машиностроении, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, студенческих конференциях.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых работ;

– подготовка к выполнению лабораторных работ в лабораториях вуза;

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам и средствам измерений, испытаний и контроля.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной

целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 40 % от аудиторных занятий.

7.3Оценочные средства

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля качества продукции»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Лабораторные работы	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по процентной шкале составляет более 60 %.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде **зачета** в третьем семестре и **экзамена** в четвертом семестре с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестров. Темы и вопросы, выносимые на зачет и экзамен, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» (приложение А). По итогам промежуточной аттестации в пятом семестре выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Шкала и критерии оценивания приведены ниже. По итогам промежуточной аттестации в шестом семестре выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Шкала оценивания	**Описание**
Зачте о	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Требования к подготовке к промежуточной аттестации

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице.

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации и сертификации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции. Измерения и контроль геометрических величин. Измерения и контроль механических величин. Измерения и контроль тепловых величин. Измерения и контроль электрических и магнитных величин. Измерения оптических величин. Измерения акустических величин.

Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении данной дисциплины следует уделять внимание практическим занятиям, связанных с выполнением проекта по разработке методики выполнения измерений.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Материально–техническое обеспечение дисциплины

Оборудование и аппаратура:

- наборы КМД, микрометрические инструменты, штангенинструмент, индикаторные скобы и нутромеры, комплекты измерительных проволочек;
- оптиметры, биениемер БВ-200;
- инструментальный микроскоп;
- аналоговые приборы и цифровые измерительные комплексы для определения параметров шероховатости поверхности;

- кругломер с аналоговой шкалой и программой для получения показаний в цифровом виде с графическим представлением;
- 3-х координатная измерительная машина (в МРЦ);
- проектор с компьютером и подборкой материалов для лекций и лабораторных работ;
- различные виды калибров;
- различные виды электрических аналоговых приборов;
- реальные демонстрационные элементы машиностроительных узлов, изучаемые в

Лабораторные материалы:

- элементы узлов автомобиля (поршневые пальцы, гильзы цилиндра, клапаны и др.) предназначенные для измерений в лабораторных работах;
- эталонные элементы и образцы для оценки шероховатости поверхности;
- показывающие приборы для определения метрологических характеристик и поверки их соответствия;
- образцы для оценки радиального биения.

Выполнение практических и лабораторных занятий предполагает использовать лаборатории кафедр университета, предприятий и организаций, имеющие современное оборудование и опыт проведения измерений различных величин.

Перечень вопросов, выносимых на зачет (третий семестр)

Вопросы
Основные этапы развития методов и средств измерений, испытаний и контроля.
Понятия об измерении, контроле, испытании.
Разновидности измерений.
Виды контроля.
Классификация видов испытаний.
Методы измерений.
Разновидность средств измерений: мера, образцовые средства измерений, рабочие средства измерений, измерительный прибор, измерительные установки и системы.
Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.
Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции.
Факторы, влияющие на качество измерения.
Метрологические характеристики средств измерений.
Классы точности средств измерений.
Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи.
Выбор модели объекта.
Выбор метода измерений.
Выбор числа измерений.
Нормативно-технические документы по методикам выполнения измерений (МВИ), их структура.

Перечень вопросов на экзамен (четвертый семестр)

Вопросы к экзамену
Основные этапы развития методов и средств измерений, испытаний и контроля.
Понятия об измерении, контроле, испытании.
Разновидности измерений.
Виды контроля.

Классификация видов испытаний.
Методы измерений.
Разновидность средств измерений: мера, образцовые средства измерений, рабочие средства измерений, измерительный прибор, измерительные установки и системы.
Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.
Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции.
Факторы, влияющие на качество измерений.
Метрологические характеристики средств измерений.
Классы точности средств измерений.
Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи.
Выбор модели объекта.
Выбор метода измерений.
Выбор числа измерений.
Нормативно-технические документы по методикам выполнения измерений (МВИ), их структура.
Измерение и контроль геометрических величин.
Измерения и контроль механических величин.
Измерения и контроль тепловых величин.
Измерения и контроль электрических и магнитных величин.
Измерения оптических величин.
Выборочный приемочный и текущий контроль.
Контрольные карты.
Основные принципы построения и расчета средств измерений и контроля.
Расчет показателей точности наладки КП и его аттестации.

Перечень дискуссионных тем

1. Составить описание контрольного приспособления (КП) по предложенным чертежам
2. Указать на чертеже КП основные элементы
3. По чертежу КП дать его классификацию, классифицировать операцию контроля
4. По чертежу КП классифицировать СИ и измерение, выполняемое при контроле
5. По чертежу КП составить бланк оформления результатов контроля
6. Выбрать из предложенных средств измерений наилучшее для измерения конкретного линейного размера детали

Типовая тема групповых и/или индивидуальных курсовых проектов

Составить методику выполнения измерений (МВИ) на контрольное приспособление (КП)
Структура проекта:
1 Описание контрольного приспособления.
1.1 Назначение КП.
1.2 Описание КП.
1.3 Порядок настройки КП.
1.4 Порядок работы КП.
2 Автоматизация контрольного приспособления.
2.1 Недостатки КП (конструкторские недостатки; недостатки, проявляющиеся в процессе работы; недостатки, связанные с метрологическими аспектами).
2.2 Пути исключения недостатков.
2.3 Целесообразность проведения автоматизации.
3 Методика выполнения измерений.

ПриложениеА

Структура и содержание дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» по направлению подготовки27.03.02 «Управление качеством», профиль «Управление качеством на производстве» (бакалавр), очная форма

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Третий семестр														
1.1	**Введение** Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль измерений в теории познания. Многообразие измерительных задач. Основные этапы развития методов и средств измерений, испытаний и контроля. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами. **Основные термины и определения** Понятия об «измерении» (РМГ 29-2013), «контроле», «испытании». Взаимосвязь понятий «измерение», «контроль», испытание». «Технический контроль» (ГОСТ 16504-81) – как разновидность «контроля». Понятия об «объекте» измерения, контроля и испытания, «контролируемом признаке», «средстве и методе» измерения, контроля и испытания, «контрольном образце».	3	1-2	2	2	2	6					+			
1.2	**Классификация измерений, испытаний и контроля** Разновидности измерений: органолептические, экспертные, инструментальные. Классификация измерений по областям измерений (механика, теплота, электричество и магнетизм, оптика, акустика, атомная и ядерная физика), подразделам данной области (группа измерений), характеристикам измеряемой величины или параметра (вид измерений и диапазон значений измеряемой величины), основным характеристикам процесса измерения (условия измерений – характер зависимости от времени, зависимость от влияющих величин, агрегатное состояние), областям применения (специфика измерительной задачи), характеристике точности, числу измерений в серии, отношению и изменению измеряемой величины, метрологическому назначению, выражению результата измерения, общим приемам получения результатов измерений. Виды контроля: инструментальный (технический) и экспертный. Классификация видов контроля: по возможности использования продукции после контроля, по характеру распределения по времени, по стадиям	3	3-4	2	2	2	6					+			

	технологического процесса, по характеру воздействия на ход производственного процесса, по месту проведения, по объекту контроля, по числу измерений, по способу отбора изделий. Классификация видов испытаний: по месту проведения, по назначению, по уровню выполнения, по объекту, по стадиям технологического процесса изготовления, в зависимости от методов и условий.														
1.3	**Методы измерений, испытаний и контролякачества продукции** Методы измерений (РМГ 29-2013). Методы измерений: сравнения с мерой и опосредованного сравнения с мерой. Разновидности метода сравнения с мерой: дифференциальный, нулевой, замещения. Условия применения методов. Оценка возможности методов. Метод опосредованного сравнения с мерой. Условия применения метода. Оценка возможностей метода. Контроль размеров и контроль значений. Математическая модель контроля по шкале порядка, по шкале интервалов и шкале отношений. Контроль интервалов	**3**	**5-6**	**2**	**2**	**2**	**6**					+			
1.4	**Средства измерений, испытаний и контроля качества продукции** *Классификация по определяющим признакам* Разновидность средств измерений: мера (однозначная, многозначная), образцовые средства измерений (исходные, подчиненные), рабочие средства измерений, измерительный прибор (прямого действия, сравнения, аналоговые, цифровые), измерительные установки и системы. Классификация средств измерения, испытаний и контролякачества продукции: - по типу и виду контролируемых физических величин; - по способу преобразования измерительного импульса; - по назначению; - по числу проверяемых параметров при одном установе измеряемого объекта; - по степени механизации (автоматизации) процесса измерения; - по месту установки в технологическом процессе; - по характеру воздействия на ход технологического процесса. Примеры наиболее часто встречающихся средств измерений, испытаний и контроля в машиностроении. *Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции* Понятие об «индикаторе», «вещественной мере», «измерительном преобразователе», «приборе», «установке», «системе», «испытательном стенде». Общие структурные элементы для средств измерений (РМГ 29-2013): измерительный преобразователь и чувствительный элемент, измерительная цепь, измерительный механизм, отсчетное устройство со шкалой и указателем, регистрирующее устройство, измерительный наконечник.	**3**	**7-8**	**2**	**2**	**2**	**6**					**+**			

	Элементы структурной схемы средств измерений, испытаний и контроля: мера, индикатор, компаратор, первичные и вторичные преобразователи, устройства обработки, представления и регистрации информации, канала связи, вспомогательные элементы.														
1.5	*Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции* Основные общие требования, предъявляемые к средствам по: - качественным показателям процесса измерения (испытания или контроля): погрешность измерения, чувствительность, разрешающая способность, пределы контролируемого (измеряемого) параметра, воспроизводимость процесса, сопоставимость процесса; - показателям производительности процесса измерения (испытания или контроля), степени механизации и автоматизации; - показателям надежности средств измерений, испытаний и контроля (долговечность, ремонтопригодность, устойчивость к внешним воздействиям (механическим, кинематическим, электромагнитным и т.п.); - конструктивным показателям: габаритные размеры, масса, конструктивные особенности; - показателям безопасности в эксплуатации; - экологическим показателям; - эргономическим и эстетическим показателям; - показателям стандартизации и унификации; - экономическим показателям. Метрологическая, информационная, конструктивная и эксплуатационная совместимость средств измерения, испытаний и контроля.	**3**	**9-10**	**2**	**2**	**2**	**6**					+			
1.6	*Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля качества продукции* Факторы, влияющие на качество измерения. Влияние свойств средств измерений на результаты измерений. Метрологические характеристики средств измерений: - характеристики, предназначенные для определения показаний; - характеристики качества показаний; - характеристики чувствительности к влияющим величинам; - динамические характеристики; - характеристики взаимодействия с объектами или устройствами на входе и на выходе; - неинформативные параметры выходного сигнала. Нормирование метрологических характеристик средств измерений. Метрологическая аттестация. Классы точности средств измерений. Метрологическая надежность средств измерений. Комплекс нормируемых метрологических конкретных средств измерений: диапазон измерений и диапазон показаний, цена деления, интервал деления шкалы, передаточное число, измерительное усилие и его перепад, погрешность прибора и т.п.	**3**	**11-12**	**2**	**2**	**2**	**6**					+			

	Применение ЭВМ в средствах измерений, испытаний и контроля Ввод аналоговой измерительной информации в устройствах ЭВМ. Приборный интерфейс. Применение ЭВМ в измерительных приборах, установках, системах, испытательных стендах.														
1.7	**Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю** *Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи* Важность правильности постановки измерительной (испытательной) задачи. Понятие о цели измерительной задачи. Вопросы, решаемые при анализе: определение физических величин или параметров объекта, подлежащих измерению, испытанию и контролю; определение требуемой точности результата измерения; определение формы представления результата измерения. Влияние требований: к быстроте получения измерительной информации, ее дискретности, уровню автоматизации и трудоемкости и др. Оптимизация выбора средств, метода и условий измерения (испытания, контроля). *Выбор модели объекта* Требования, предъявляемые к объекту (процессу, явлению): - соответствие модели реальному объекту, стабильность измеряемых параметров модели в течение всего времени измерения; - проверка адекватности модели реальному объекту. Погрешность модели. Определение, учет нестабильности измеряемых параметров во времени; - примеры назначения модели и определения погрешностей. *Создание условий* Внешние влияющие величины (климатические, электрические и магнитные, внешние нагрузки, ионизирующие излучения, газовый состав атмосферы и др.) и их влияние на измерение, испытание и контроль. Номинальные значения влияющих величин и пределы нормальной области значений влияющих величин, рабочие условия. Исключение, компенсация и учет влияющих факторов. Методы и средства для поддержания и регистрации нормальных условий при измерениях, испытаниях, контроле, поверки и калибровке. Сопоставление результатов измерений, выполненных в рабочих условиях.	**3**	**13-14**	**2**	**2**	**2**	**6**					+			
1.8	*Выбор метода измерений* Основные принципы выбора метода. Методы прямых и косвенных измерений. Погрешность метода и способы ее уменьшения. Примеры выбора измерения для конкретных случаев определения различных параметров. *Выбор средств измерений, испытаний и контроля качества продукции* Основные положения по выбору средств измерений, испытаний и контроля (Р 50-609-39- 01). Обязательные показатели выбора (точность измерения, достоверность, трудоемкость, стоимость). Дополнительные показатели выбора (объем, полнота, периодичность, продолжительность контроля и др.). Факторы, учитывающиеся при выборе средств измерений, испытаний и контроля (вид объекта измерения, виды контролируемых признаков, номинальные размеры и допуски на контролируемые параметры, допускаемая	**3**	**15-16**	**2**	**2**	**2**	**6**					+			

	погрешность измерения, конструктивные особенности изделия, особенности измерительной базы, масса объекта контроля, повреждаемость, деформируемость объекта при измерении и контроле, условия рабочего места, транспортабельность объекта и средства измерения, испытания и контроля, производительность, наличие средства контроля (испытания) на заводе, условия выдачи результатов измерения, испытания и контроля, стоимость средства контроля (испытания), квалификация контролера, целесообразность проектирования специальных средств контроля (испытания).														
1.9	Основные понятия о погрешности измерения. *Выбор числа измерений* Зависимость точности результата измерений и числа измерений. Уменьшение воздействий случайных и систематических погрешностей на результат измерений. Неисключенные систематические погрешности. Погрешность однократного измерения по шкале порядка и по градуированным шкалам интервалов и отношений. Погрешность многократного измерения по шкале порядка (ошибки 1 и 2 рода) по шкалам интервалов и отношений. Принцип измерения несколькими сериями измерений. Проверка однородности серий. Применение ЭВМ для оптимизации выбора числа измерений. *Методики выполнения измерений, испытаний и контроля качества продукции.* Понятия о «методике выполнения измерений», ее суть в обеспечении единства измерений. Порядок разработки «методики». Нормативно-технические документы по методикам выполнения измерений (МВИ), их структура. Содержание МВИ по ГОСТ 8.010-2013. *Подготовка оператора и опробование средств измерений* Требования, предъявляемые к оператору при подготовке к измерениям и при их выполнении. Понятие о погрешности округления при снятии отчетов и погрешности наведения. Работы, выполняемые оператором при апробировании средств измерений.	**3**	**17-18**	**2**	**2**	**2**	**6**					+			
	Форма аттестации														**З**
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			**18**	**18**	**18**	**54**					**Один реферат**			**З**
	Четвертый семестр														

2.1	**Применение средств измерений, испытаний и контроля качества продукции в машиностроении** *Измерения и контроль геометрических величин* Средства измерений и контроля линейных размеров. Измерение больших длин и диаметров. Особенности измерения больших размеров. Измерение углов и конусов. Измерение и контроль наружных и внутренних резьб. Измерение и контроль зубчатых колес и передач. Измерение и контроль отклонений формы и расположения поверхностей. Измерения и контроль волнистости и шероховатости поверхностей. Контроль подшипников качения. Контроль и измерения деталей сложной формы. Механизация и автоматизация измерений и контроля геометрических величин.	**4**	**1-2**	**2**	**2**		**8**					+			
2.2	*Измерения и контроль механических величин* Средства измерений и контроля кинематических величин Средства измерений и контроля динамических величин. Средства измерений и контроля механических свойств веществ и материалов. *Измерения и контроль тепловых величин* Методы и средства измерений и контроля температуры, температурного градиента, термодинамического потенциала теплового потока, коэффициента теплопередачи. Методы и средства измерений и контроля теплофизических свойств веществ и материалов. Методы и средства измерений и контроля физико-химических характеристик топлив, масел, смазок, смазочно-охлаждающих жидкостей, параметров влажности (вискозиметр). *Измерения и контроль электрических и магнитных величин* Группы измерений и измеряемые величины: электрические и магнитные поля, электрические и магнитные свойства веществ и материалов. Условия и области применения измерений электрических и магнитных величин. Принципы выбора средств измерений, методики выполнения измерений.	**4**	**3-4**	**2**	**2**		**8**					+			
2.3	*Измерения оптических величин* Группы измерений и измеряемые величины: физическая оптика, оптические свойства веществ, материалов и сред. Области применения измерений оптических величин. Структурные схемы и принципы действия средств измерения, встречающихся в машиностроении. *Измерения акустических величин* Группы измерений и измеряемые величины: физическая акустика, акустические свойства веществ, материалов и сред. Области применения измерений акустических величин в машиностроении. Структурные схемы, принципы действия средств измерения. *Измерения ионизирующих излучений и радиоактивности* Область применения средств измерений и контроля	**4**	**5-6**	**2**	**2**		**8**					+			

	ионизирующих +излучений и радиоактивности в машиностроении (контроль толщины прокатываемой стальной ленты, измерение толщины покрытий, измерения в агрессивных средствах). Средства измерений: структурные схемы, метрологические характеристики, технические требования и требования к безопасности.														
2.4	**Выборочный приемочный и текущий контроль** *Формирование выборки* Область назначения выборочного приемочного контроля, его преимущества и недостатки. Понятие о «генеральной совокупности», «выборке», «репрезентативной выборке», «выборке с возвратом», «выборке без возврата». Требования, предъявляемые к репрезентативной выборке: случайность, объемность. Методы достижения случайной выборки. Процесс отбора образцов для контроля: таблица случайных чисел, ее применение для практики контроля. Определение вероятности появления бракованных изделий в выборке с возвратом и выборке без возврата. *Схема контроля и объем выборки* Принципиальная схема выборочного контроля. Многократное измерение по шкале отношений. Определение объема выборки. Многократное измерение по шкале порядка. Принятие решения по результатам измерения. *План контроля* Понятие об «условной вероятности ошибки 1 рода», «условной вероятности ошибки 2 рода», «условной вероятности правильной приемки партии», «условной вероятности правильной браковки партии», «приемочном уровне дефектности – AQL», «браковочном уровне дефектности – LQ». Оперативная характеристика плана контроля. Примеры составления плана контроля. Задание уровней AQL и LQ. Виды контроля: усиленный, нормальный, ослабленный.	**4**	**7-8**	**2**	**2**		**8**					+			
2.5	*Простые контрольные карты* Область применения простых контрольных карт. Понятие о «границе регулирования», «средних длинах выборок». Виды контрольных карт: числа бракованных изделий в выборке, доли бракованных изделий в выборке, средних арифметических значений. Примеры определения объема выборки и границы регулирования с помощью контрольных карт.	**4**	**9-10**	**2**	**2**		**8**					+			
2.6	*Карты кумулятивных сумм* Преимущества карт кумулятивных сумм. Исходные данные для построения и расчета карт. Карты кумулятивных сумм для контролируемых параметров: среднего арифметического значения параметра, отклонения, размаха, и т.п.	**4**	**11-12**	**2**	**2**		**8**					+			

2.7	**Проектирование и расчет средств измерений и контроля, применяемых в машиностроении** *Основные принципы построения и расчета средств измерений и контроля* Основные принципы построения: принцип инверсии, принцип Тейлора, принцип Аббе, принцип совмещения функций контроля с функциями управления технологическими процессами. Расчеты, выполняемые при проектировании средств измерений и контроля. Основные задачи, решаемые при расчетах и выборе средств измерений и контроля.	**4**	**13-14**	**2**	**2**		**8**					+			
2.8	*Расчет контрольных инструментов* Расчет исполнительных размеров калибров. Особенности расчета калибров, работающих в автоматическом режиме.	**4**	**15-16**	**2**	**2**		**8**					+			
2.9	*Расчет показателей точности наладки КП и его аттестации* Понятие о показателях точности наладки КП и его аттестации. Понятие и определение стабильности показаний, стабильности поля рассеяния (размаха) выборки, стабильности выборочной средней случайных погрешностей, выборочного среднего квадратичного отклонения. Показатели аттестации КП и их определение. Статистические характеристики базовой выборки и их расчет. *Применение ЭВМ в расчетах средств измерений, испытаний и контроля.*	**4**	**17-18**	**2**	**2**		**8**					+			
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			**18**	**18**	**18**	**72**					**Один реферат**		**Э**	
	Всего часов по дисциплине в третьем и четвертом семестрах			**18**	**18**		**54**								**З**
	Всего			**36**	**36**	**18**	**126**					**Два реферата**		**Э**	**З**