

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 26.10.2023 12:53:01

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

“ 25 ” / **Е. В. Сафонов /**
2020 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 2020 г.

Программа дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю подготовки «Управление качеством на производстве».

Программу составил:

С.А. Зайцев, к.т.н., профессор

Программа дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» по направлению **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю подготовки «Управление качеством на производстве» утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»

« 09 » 06 2020 г. протокол № 9

Заведующий кафедрой
доцент, к.т.н

/О.Б.Бавыкин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю подготовки «Управление качеством на производстве»

« ____ » _____ 2020 г. /И.Е. Парфеньева/

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии _____ / А.Н. Васильев/

« 25 » 06 2020 г. Протокол: 8-20

1. Цели освоения дисциплины

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.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» относится к вариативной части Блока 1 «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:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- всеобщее управление качеством;
- средства и методы управления качеством;
- метрология;
- квалиметрия;

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- технология и организация производства продукции;
- нормирование точности в машиностроении.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-8	способность осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства; • основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля; • средства измерений, сигналы измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин; • виды и структурные схемы испытаний, особенности испытаний различного вида; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции; • определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции; • применять средства измерений в соответствии с требованиями руководящих документов; • разрабатывать программу и методику проведения испытаний; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции; • приемами работы с руководящими документами по организации и проведению измерений, испытаний и контроля;

		<ul style="list-style-type: none"> • порядком разработки программы и методик испытаний.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5** зачетных единиц, т.е. **180** академических часов (из них 90 часов – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» изучается на третьем и четвертом семестрах 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 – **54** часа, лекции – **18** часа, практические работы и семинары – **36** часов. Форма итоговой аттестации – зачет.

На втором курсе в **четвертом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них **36** часов – самостоятельная работа студентов). Аудиторные занятия – **36** часов, лекции – **18** часа, лабораторные работы – **18** часов, КП. 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» (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».

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, ремонтпригодность, 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 скорости 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, учитываемые 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. 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.

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 КИ 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.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» и реализация компетентного 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 этапов курсового проекта;
- 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.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде **зачета** на пятом семестре и **экзамена** на шестом 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 Б). 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
Зачтено	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.
---------------------	---

6.1. 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 «Методы и средства измерений и контроля качества продукции»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень в приложении Б)	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Лабораторные работы (перечень в приложении Б)	Оформленные отчеты (журнал) лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат (перечень тем в приложении Б)	Представить один реферат по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один реферат в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование (перечень вопросов в приложении Б)	Оценка преподавателя «зачтено», если результат тестирования по процентной шкале (приложение Б) составляет более 41 %.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-8	способность осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-8 способность осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества				
Показатель	Критерии оценивания			
	не зачтено	зачтено		
	2	3	4	5
знать: роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства; основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля; средства измерений, сигналы измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства; основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля; средства измерений,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства; основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля; средства измерений,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства; основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля; средства измерений,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства; основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля;

<p>приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин; виды и структурные схемы испытаний, особенности испытаний различного вида</p>	<p>испытаний и контроля; средства измерений, сигналы измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин; виды и структурные схемы испытаний, особенности испытаний различного вида</p>	<p>измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин; виды и структурные схемы испытаний, особенности испытаний различного вида. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации</p>	<p>измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин; виды и структурные схемы испытаний, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях</p>	<p>средства измерений, сигналы измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин; виды и структурные схемы испытаний, особенности испытаний различного вида, свободно оперирует приобретенными знаниями</p>
<p>уметь: анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции; определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции; применять средства измерений в соответствии с требованиями руководящих документов; разрабатывать программу и методику проведения испытаний</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции; определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции; применять средства измерений в соответствии с требованиями руководящих документов; разрабатывать программу и методику</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции; определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции; применять средства измерений в соответствии с требованиями руководящих документов; разрабатывать программу и методику проведения испытаний. Допускаются значительные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции; определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции; применять средства измерений в соответствии с требованиями руководящих документов; разрабатывать программу и методику проведения испытаний, но допускаются незначительные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции; определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции; применять средства измерений в соответствии с требованиями руководящих документов;</p>

	проведения испытаний	ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	разрабатывать программу и методику проведения испытаний. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности
владеть: методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции; приемами работы с руководителями по документами и проведению измерений, испытаний и контроля; порядком разработки программы и методик испытаний	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции; приемами работы с руководителями по документами и проведению измерений, испытаний и контроля; порядком разработки программы и методик испытаний	Обучающийся владеет методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции; приемами работы с руководителями по документами и проведению измерений, испытаний и контроля; порядком разработки программы и методик испытаний. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях	Обучающийся частично владеет методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции; приемами работы с руководителями по документами и проведению измерений, испытаний и контроля; порядком разработки программы и методик испытаний. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции; приемами работы с руководителями по документами и проведению измерений, испытаний и контроля; порядком разработки программы и методик испытаний, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Фонды оценочных средств представлены в Приложении Б к рабочей программе.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
а) 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.

б) 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.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование	Договор (лицензия)
Операционная система, Windows 7 (или ниже) – Microsoft Open License	Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215
Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License	Лицензия № 61984042
Антивирусное ПО, Kaspersky endpoint Security для бизнеса – Стандартный –	Лицензии № 1752161117060156960164

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

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 132_94.44.ЕП/20 от 19.05.2020 с ООО «ЭБС ЛАНЬ». Срок действия – с 15.06.2020 по 15.06.2021	Инженерно-технические науки – Издательство «Машиностроение» Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана; Инженерно-технические науки – Издательство «Физматлит»; Экономика и менеджмент – Издательство «Флинта»;

			- 58 книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета, раздел библиотека)
2	ЭБС «ZNANIUM.COM» (www.znanium.com)	Договор № 124_62.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «ЗНАНИУМ». Срок действия – с 01.11.2019 по 31.10.2020	Доступ к 5 изданиям из разных коллекций ЭБС
3	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (www.biblioclub.ru)	Договор № 133_95.44.ЕП/20 от 19.05.2020 с ООО «Директ-Медиа». Срок действия – с 29.05.2020 по 28.05.2021	Доступ к базовой коллекции ЭБС
4	ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru)	Договор № 122_60.44.ЕП/19 от 04.06.2019 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». Срок действия – с 01.09.2019 по 31.08.2020	Доступ к 12 изданиям из разных коллекций ЭБС
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Договор № 101/НЭБ/2450 от 11.10.2017 с ФГБУ «РГБ» - срок действия договора 5 лет	НЭБ (нэб.рф) объединяет фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей, правомерно переведенные в цифровую форму
6	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
7	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Свободный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
8	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Свободный доступ	Более 3000 наименований российских журналов в открытом доступе
9	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals

		01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	
10	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально–техническое обеспечение дисциплины

Специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» АВ4304, АВ4307, АВ4309, АВ4314.

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 курсе.

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 проверки 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.

9. 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.

Аудитории для СРС	
Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Аудитория общего фонда Н218, 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д.38, стр.12	Столы учебные со скамьями, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.
Компьютерный класс ПК338, 129626, г. Москва, ул. Павла Корчагина, д.22, стр.3	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет».
Читальный зал библиотечно-информационного центра Ав2701, 115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д.16	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет».
Аудитория 2101, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д.2а	Столы, стулья, компьютеры, выход в сеть «Интернет», телефон, МФУ.
Компьютерный класс 3326, 125008, г. Москва, ул. Михайловская, 7	Столы учебные со скамьями, компьютеры, выход в сеть «Интернет».

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.

10. 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.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств.

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Методы и средства измерений и контроля качества продукции»;

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

**Структура и содержание дисциплины «Методы и средства измерений и контроля качества продукции»
по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством», профиль «Управление качеством на производстве» (бакалавр)**

п/п	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	<p>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.</p> <p>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».</p>	3	1-2	2	4	6						+			
1.2	<p>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</p>	3	3-4	2	4	6				+		+			

	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Классификация видов испытаний: по месту проведения, по назначению, по уровню выполнения, по объекту, по стадиям технологического процесса изготовления, в зависимости от методов и условий.</p>														
1.3	<p>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.</p>	3	5-6	2	4		6								
1.4	<p>Средства измерений, испытаний и контроля качества продукции</p>	3	7-8	2	4		6			+		+			

<p><i>Классификация по определяющим признакам</i></p> <p>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.</p> <p>Классификация средств измерения, испытаний и контроля качества продукции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Примеры наиболее часто встречающихся средств измерений, испытаний и контроля в машиностроении.</p> <p><i>Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции</i></p> <p>Понятие об «индикаторе», «вещественной мере», «измерительном преобразователе», «приборе», «установке», «системе», «испытательном стенде».</p> <p>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.</p> <p>Элементы структурной схемы средств измерений, испытаний и контроля: мера, индикатор, компаратор, первичные и вторичные</p>														
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	преобразователи, устройства обработки, представления и регистрации информации, канала связи, вспомогательные элементы.													
1.5	<p><i>Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции</i></p> <p>Основные общие требования, предъявляемые к средствам по:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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, ремонтпригодность, 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. <p>Метрологическая, информационная, конструктивная и эксплуатационная совместимость средств измерения, испытаний и контроля.</p>	3	9-10	2	4	6								
1.6	<p><i>Метрологические характеристики средств измерений, испытаний и контроля качества продукции</i></p> <p>Факторы, влияющие на качество измерения. Влияние свойств средств измерений на результаты измерений.</p> <p>Метрологические характеристики средств измерений:</p>	3	11-12	2	4	6								

	<p>- 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.</p> <p>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. <i>Применение ЭВМ в средствах измерений, испытаний и контроля</i></p> <p>Ввод аналоговой измерительной информации в устройствах ЭВМ. Приборный интерфейс. Применение ЭВМ в измерительных приборах, установках, системах, испытательных стендах.</p>														
1.7	<p>Подготовка к измерениям, испытаниям и контролю <i>Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи</i> 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 скорости получения измерительной информации, ее дискретности, уровню автоматизации и трудоемкости и др.</p>	3	13-14	2	4		6			+		+			

	<p>Оптимизация выбора средств, метода и условий измерения (испытания, контроля). <i>Выбор модели объекта</i> Требования, предъявляемые к объекту (процессу, явлению):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p><i>Создание условий</i> 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.</p>														
1.8	<p><i>Выбор метода измерений</i> Основные принципы выбора метода. Методы прямых и косвенных измерений. Погрешность метода и способы ее уменьшения. Примеры выбора измерения для конкретных случаев определения различных параметров. <i>Выбор средств измерений, испытаний и контроля качества продукции</i> 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</p>	3	15-16	2	4		6								

	(объем, полнота, периодичность, продолжительность контроля и др.). Факторы, учитываемые 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).													
1.9	<p>Основные понятия о погрешности измерения. <i>Выбор числа измерений</i> 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. <i>Методики выполнения измерений, испытаний и контроля качества продукции.</i> Понятия о «методике выполнения измерений», ее суть в обеспечении единства измерений. Порядок разработки «методики». Нормативно-</p>	3	17-18	2	4		6							

	<p>Методы и средства измерений и контроля температуры, температурного градиента, термодинамического потенциала теплового потока, коэффициента теплопередачи.</p> <p>Методы и средства измерений и контроля теплофизических свойств веществ и материалов.</p> <p>Методы и средства измерений и контроля физико-химических характеристик топлив, масел, смазок, смазочно-охлаждающих жидкостей, параметров влажности (вискозиметр).</p> <p><i>Измерения и контроль электрических и магнитных величин</i></p> <p>Группы измерений и измеряемые величины: электрические и магнитные поля, электрические и магнитные свойства веществ и материалов.</p> <p>Условия и области применения измерений электрических и магнитных величин.</p> <p>Принципы выбора средств измерений, методики выполнения измерений.</p>														
2.3	<p><i>Измерения оптических величин</i></p> <p>Группы измерений и измеряемые величины: физическая оптика, оптические свойства веществ, материалов и сред.</p> <p>Области применения измерений оптических величин. Структурные схемы и принципы действия средств измерения, встречающихся в машиностроении.</p> <p><i>Измерения акустических величин</i></p> <p>Группы измерений и измеряемые величины: физическая акустика, акустические свойства веществ, материалов и сред.</p> <p>Области применения измерений акустических величин в машиностроении. Структурные схемы, принципы действия средств измерения.</p> <p><i>Измерения ионизирующих излучений и радиоактивности</i></p> <p>Область применения средств измерений и контроля ионизирующих излучений и радиоактивности в машиностроении (контроль толщины прокатываемой стальной ленты, измерение толщины покрытий, измерения в агрессивных средствах).</p>	4	5-6	2	2										

	Средства измерений: структурные схемы, метрологические характеристики, технические требования и требования к безопасности.															
2.4	<p>Выборочный приемочный и текущий контроль <i>Формирование выборки</i> 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. <i>Схема контроля и объем выборки</i> Принципиальная схема выборочного контроля. Многократное измерение по шкале отношений. Определение объема выборки. Многократное измерение по шкале порядка. Принятие решения по результатам измерения. <i>План контроля</i> 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.</p>	4	7-8	2	2	30									+	
2.5	<p><i>Простые контрольные карты</i> Область применения простых контрольных карт. Понятие о «границе регулирования», «средних длинах выборок».</p>	4	9-10	2	2											

	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.													
2.6	<i>Карты кумулятивных сумм</i> 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								
2.7	Проектирование и расчет средств измерений и контроля, применяемых в машиностроении <i>Основные принципы построения и расчета средств измерений и контроля</i> 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	34			+				
2.8	<i>Расчет контрольных инструментов</i> Расчет исполнительных размеров калибров. Особенности расчета калибров, работающих в автоматическом режиме.	4	15-16	2		2								
2.9	<i>Расчет показателей точности наладки КП и его аттестации</i> 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.	4	17-18	2		2								

	<i>Применение ЭВМ в расчетах средств измерений, испытаний и контроля.</i>														
	Форма аттестации									КП				Э	
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			18		18	36							Э	
	Всего часов по дисциплине в третьем и четвертом семестрах			36	36	18	90			КП		Один реферат		Э	3

Заведующий кафедрой
профессор, к. т. н.

/С.А. Зайцев/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством
ОП (профиль): «Управление качеством на производстве»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: в соответствии с ОП

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методы и средства измерений и контроля качества продукции

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

перечень вопросов на зачет

перечень вопросов на экзамен

вариант экзаменационного билета

перечень дискуссионных тем

темы групповых и/или индивидуальных
проектов

перечень практических работ

перечень лабораторных работ

Составитель

Зайцев С.А., к.т.н., профессор

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Методы и средства измерений и контроля качества продукции					
ФГОС ВО 27.03.02 Управление качеством					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-8	способность осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества	<p style="text-align: center;">знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства; • основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля; • средства измерений, сигналы измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин; • виды и структурные схемы испытаний, особенности испытаний различного вида; <p style="text-align: center;">уметь:</p>	Практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа, лекции	З, Э, Д, ПР, ПрР, ЛР	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе проекта; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции; • определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции; • применять средства измерений в соответствие с требованиями руководящих документов; • разрабатывать программу и методику проведения испытаний; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции; • приемами работы с руководящими документами по организации и проведению измерений, испытаний и контроля; • порядком разработки программы и методик испытаний. 			
--	--	--	--	--	--

** - Сокращения форм оценочных средств см. в Приложении В к рабочей программе.

Перечень вопросов, выносимых на зачет (третий семестр)

Вопросы	Код компетенции
Основные этапы развития методов и средств измерений, испытаний и контроля.	ПК-8
Понятия об измерении, контроле, испытании.	ПК-8
Разновидности измерений.	ПК-8
Виды контроля.	ПК-8
Классификация видов испытаний.	ПК-8
Методы измерений.	ПК-8
Разновидность средств измерений: мера, образцовые средства измерений, рабочие средства измерений, измерительный прибор, измерительные установки и системы.	ПК-8
Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.	ПК-8
Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции.	ПК-8
Факторы, влияющие на качество измерения.	ПК-8
Метрологические характеристики средств измерений.	ПК-8
Классы точности средств измерений.	ПК-8
Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи.	ПК-8
Выбор модели объекта.	ПК-8
Выбор метода измерений.	ПК-8
Выбор числа измерений.	ПК-8
Нормативно-технические документы по методикам выполнения измерений (МВИ), их структура.	ПК-8

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет Машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля качества продукции»
Образовательная программа 27.03.02 Управление качеством
Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Измерения и контроля электрических и магнитных величин.
2. Факторы, влияющие на качество измерений.

Утверждено на заседании кафедры «_» _____ 2020 г., протокол №__.

Зав. кафедрой _____ /О.Б. Бавыкин/

Перечень вопросов на экзамен (четвертый семестр)

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Основные этапы развития методов и средств измерений, испытаний и контроля.	ПК-8
Понятия об измерении, контроле, испытании.	ПК-8
Разновидности измерений.	ПК-8
Виды контроля.	ПК-8
Классификация видов испытаний.	ПК-8
Методы измерений.	ПК-8
Разновидность средств измерений: мера, образцовые средства измерений, рабочие средства измерений, измерительный прибор, измерительные установки и системы.	ПК-8
Обобщенная структурная схема средств измерений, испытаний и контроля качества продукции.	ПК-8
Требования, предъявляемые к средствам измерений, испытаний и контроля качества продукции.	ПК-8
Факторы, влияющие на качество измерений.	ПК-8
Метрологические характеристики средств измерений.	ПК-8

Классы точности средств измерений.	ПК-8
Анализ постановки измерительной (испытательной) задачи.	ПК-8
Выбор модели объекта.	ПК-8
Выбор метода измерений.	ПК-8
Выбор числа измерений.	ПК-8
Нормативно-технические документы по методикам выполнения измерений (МВИ), их структура.	ПК-8
Измерение и контроль геометрических величин.	ПК-8
Измерения и контроль механических величин.	ПК-8
Измерения и контроль тепловых величин.	ПК-8
Измерения и контроль электрических и магнитных величин.	ПК-8
Измерения оптических величин.	ПК-8
Выборочный приемочный и текущий контроль.	ПК-8
Контрольные карты.	ПК-8
Основные принципы построения и расчета средств измерений и контроля.	ПК-8
Расчет показателей точности наладки КП и его аттестации.	ПК-8

Перечень дискуссионных тем

1. Составить описание контрольного приспособления (КП) по предложенным чертежам (ПК-8)
2. Указать на чертеже КП основные элементы (ПК-8)
3. По чертежу КП дать его классификацию, классифицировать операцию контроля (ПК-8)
4. По чертежу КП классифицировать СИ и измерение, выполняемое при контроле (ПК-8)
5. По чертежу КП составить бланк оформления результатов контроля (ПК-8)
6. Выбрать из предложенных средств измерений наилучшее для измерения конкретного линейного размера детали (ПК-8)

Типовая тема групповых и/или индивидуальных курсовых проектов (ПК-8)

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.

Перечень практических работ (ПК-8)

№ 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 и змерений, 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 (ПК-8)

№ 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

Приложение В

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

№ ОС	Наименование оценочного средства	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
4	Курсовой проект (КП)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления.	Типовая тема групповых и/или индивидуальных Проектов
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,	Темы рефератов

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«Методы и средства измерений и контроля качества продукции»
Прием 2020 г.**

1. Цели и задачи дисциплины

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.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Методы и средства измерений и контроля качества продукции» относится к вариативной части Блока 1 «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:

В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- всеобщее управление качеством;
- средства и методы управления качеством;
- метрология;
- квалиметрия;

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- технология и организация производства продукции;
- нормирование точности в машиностроении.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Методы и средства измерений и контроля» студенты должны:

ЗНАТЬ:

- роль измерений, испытаний и контроля в повышении качества продукции, услуг и производства;
- основные руководящие документы по организации и проведению измерений, испытаний и контроля;
- средства измерений, сигналы измерительной информации, аналоговые и цифровые измерительные приборы, приборы для измерения электрических и неэлектрических величин;
- виды и структурные схемы испытаний, особенности испытаний различного вида;

УМЕТЬ:

- анализировать внешние и внутренние факторы, воздействующие на технологические процессы производства и качество продукции;
- определять необходимые методы и средства проведения измерений, испытаний и контроля качества продукции;
- применять средства измерений в соответствии с требованиями руководящих документов;
- разрабатывать программу и методику проведения испытаний;

ВЛАДЕТЬ:

- методами измерений, испытаний и контроля для оценки качества продукции;
- приемами работы с руководящими документами по организации и проведению измерений, испытаний и контроля;
- порядком разработки программы и методик испытаний.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		2	3
Общая трудоемкость по учебному плану	180 (5 з.е.)	108	72
Аудиторные занятия (всего)	90	54	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия	36	36	
Лабораторные занятия	18		18
Самостоятельная работа	90	54	36
Курсовая работа			
Курсовой проект	+		+
Вид промежуточной аттестации		зачет	экзамен