Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.09.2023 14:48:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
"02" сентября 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Направление подготовки
15.03.01 Машиностроение

Профиль подготовки
«Машины и технологии обработки металлов давлением в метизных производствах»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная

Москва 2021 г.

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** следует отнести:

- формирование знаний о метрологическом обеспечении производства металлических изделий и выполнения услуг, экономической эффективности метрологического обеспечения на стадии испытаний, о методах и средствах обеспечения единства измерений, способах достижения требуемой точности, обеспечивающих достижение требуемого уровня качества выпускаемой продукции производства металлических изделий, правильность и достоверность измерений применительно к этой области деятельности.

К основным задачам освоения дисциплины «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** следует отнести:

- формирование у студентов системного представления о метрологическом обеспечении вообще и в машиностроении, в частности, о комплексах мероприятий по установлению и применению научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства, точности, полноты, своевременности и оперативности измерений, достоверности контроля параметров и характеристик продукции производства металлических изделий, направленных на достижение, поддержания и повышения уровня качества выпускаемой продукции и выполняемых услуг.
- ознакомление с проблемами метрологического обеспечения продукции производства металлических изделий в течение ее жизненного цикла;
- изучение многообразия измерительных задач, видов измерений, их классификации;
- ознакомление с основами экономической эффективности метрологического обеспечения продукции производства металлических изделий и выполняемых услуг.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** относится к числу учебных дисциплин вариативной части блока Б1 Дисциплины (модули) по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»,** профиль подготовки **«Машины и технологии обработки материалов давлением»** образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

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

- основы проектирования деталей и узлов машин;
- основы теоретических и экспериментальных исследований;

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:
- стандартизация и сертификация производства новой продукции.

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-10	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	**знать:** • методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции; • современные информационные технологии, используемые при подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения; **уметь:** • выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; • осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; • разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; **владеть:** • основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; • основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; • основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений;

ПК-19	способность к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	**знать:** • принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; • методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; **уметь:** • применять принципы, законы и следствия различных дисциплин для определения оптимальных методов и средств осуществления необходимых измерительных экспериментов и контроля качества, а также аргументировать принятые решения; • разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; • проводить метрологическую экспертизу технологической документации; **владеть:** • навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; • навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы**,** то есть 144 академических часов (из них 72 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «**Метрологическое обеспечение качества продукции**» изучаются на пятом и шестом семестрах третьего курса обучения в бакалавриате.

На третьем курсе в **пятом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часов (из них **36** часов – самостоятельная работа студентов). Аудиторные занятия – **36** часов, лекции – **18** часа, лабораторные работы – **18** часов. Форма итоговой аттестации – зачет.

На третьем курсе в **шестом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них **36** часов – самостоятельная работа студентов). Аудиторные занятия – **36** часов, лекции – **18** часа, практические работы – **18** часов, Форма итоговой аттестации – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «**Метрологическое обеспечение качества продукции**» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

Пятый семестр

Понятие метрологического обеспечения. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Метрологическое обеспечение качества продукции». Метрологическое обеспечение как взаимосвязанная совокупность разнообразных видов метрологической деятельности, обусловленная требованиями к качеству выпускаемой продукции. Роль метрологического обеспечения в повышении качества продукции; эффективности управления производством и уровня автоматизации производственных процессов; обеспечении взаимозаменяемости деталей, узлов и сборочных единиц; повышении эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, экспериментов и испытаний; обеспечении достоверного учета и повышении эффективности использования материальных ценностей и энергетических ресурсов; повышении эффективности мероприятий в сферах государственного обеспечения единства измерений.

Основные задачи метрологического обеспечения, решаемые на различных уровнях. Задачи Росстандарта в области обеспечения единства измерений. Метрологические службы, основные работы, проводимые метрологическими службами.

Нормативная база обеспечения единства измерений. Понятие о законодательной метрологии. Стандарты и другие нормативные документы, регламентирующие метрологическую деятельность. Принципы и методы стандартизации. Государственная система стандартизации в РФ. Органы и службы стандартизации и метрологического обеспечения. Международная стандартизация. Понятие о технических регламентах, стандартах, технических условиях и др. нормативных документах, регламентирующих деятельность по метрологическому обеспечению производства.

ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

Принципы метрологического обеспечения. Метрологическое обеспечение подготовки производства. Метрологическое обеспечение производства. Метрологическая экспертиза и проработка конструкторской документации, понятие контролепригодности.

Основы технических измерений. Физические величины и их измерения. Воспроизведение единиц физических величин. Виды и методы измерений. Контроль и испытания продукции. Виды контроля. Классификация средств измерений. Основные метрологические характеристики средств измерений и способы их нормирования. Нормальные условия выполнения измерений. Допускаемые погрешности измерений.

Погрешности средств измерений. Приемочные границы и производственный допуск. Ошибки 1 и 2 рода при проведении контроля.

Погрешность и неопределенность измерений. Понятие о точности измерений. Погрешности измерений. Систематические и случайные

погрешности. Погрешность метода измерений, инструментальные и субъективные погрешности. Оценка погрешности измерения. Причины возникновения погрешностей измерения. Суммирование погрешностей измерения. Международные рекомендации о представлении результатов измерений.

Понятие неопределенности измерения. Стандартные, суммарные и расширенные неопределенности и способы их оценки. Взаимосвязь погрешности и неопределенности измерений.

Обработка результатов измерений. Обработка результатов равноточных и неравноточных измерений. Обработка результатов совместных и совокупных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.

Шестой семестр

Технические основы метрологического обеспечения. Элементы технической основы метрологического обеспечения. Их содержание, значение и роль в формировании технической основы метрологического обеспечения. Системы государственных эталонов единиц физических величин и передачи размеров единиц физических величин. Испытания и утверждение типа средств измерений, метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений как элементы технической основы метрологического обеспечения. Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.

Организационная основа метрологического обеспечения. Структура организационной основы метрологического обеспечения. Государственная метрологическая служба (ГМС), включающая государственные научные метрологические центры (ГНМЦ) и органы ГМС на территории субъектов Российской Федерации; Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ); Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах вещество и материалов (ГСССД); Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО); метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц (МС). Назначение и задачи метрологических служб. Система менеджмента измерений (ГОСТ Р ИСО 10012-2008). Требования к измерительной и испытательной лабораториям (ГОСТ Р 17025).

Испытания продукции

Классификация испытаний. Испытания на различных этапах жизненного цикла изделий. Внешние воздействующие факторы при испытаниях. Методы испытаний продукции. Система государственных испытаний. Аттестация испытательного оборудования.

Нормативная база проведения испытаний. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий». Требования к испытательной лаборатории.

Оценка качества метрологического обеспечения. Характеристика качества метрологического обеспечения измерений. Элементы оптимизации метрологического обеспечения. Влияние метрологического обеспечения на показатели производственной деятельности. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Технико-экономическое обоснование метрологического обеспечения. Порядок определения стоимости и экономической эффективности метрологических работ.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Метрологическое обеспечение качества продукции» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии 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:

- подготовка к выполнению лабораторных и практических работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Метрологическое обеспечение качества продукции» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50 % от объема 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 «Метрологическое обеспечение 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 «Метрологическое обеспечение 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)

6.1.1. 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-10	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ПК-19	способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

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-10 умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции; современные информационные технологии, используемые при	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительно	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительно й продукции;	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции;	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции; современные информационные

подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения	й продукции; современные информационные технологии, используемые при подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения	современные информационные технологии, используемые при подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	современные информационные технологии, используемые при подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	технологии, используемые при подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения; свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.		
владеть: основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений	Обучающийся владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности
ПК-19 способность к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции				
знать: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим

	управления метрологическим обеспечением	метрологическим обеспечением. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	метрологическим обеспечением; но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	обеспечением; свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: применять принципы, законы и следствия различных дисциплин для определения оптимальных методов и средств осуществления необходимых измерительных экспериментов и контроля качества, а также аргументировать принятые решения; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; проводить метрологическую экспертизу технологической документации	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: применять принципы, законы и следствия различных дисциплин для определения оптимальных методов и средств осуществления необходимых измерительных экспериментов и контроля качества, а также аргументировать принятые решения; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; проводить метрологическую экспертизу технологической документации	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять принципы, законы и следствия различных дисциплин для определения оптимальных методов и средств осуществления необходимых измерительных экспериментов и контроля качества, а также аргументировать принятые решения; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; проводить метрологическую экспертизу технологической документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять принципы, законы и следствия различных дисциплин для определения оптимальных методов и средств осуществления необходимых измерительных экспериментов и контроля качества, а также аргументировать принятые решения; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; проводить метрологическую экспертизу технологической документации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять принципы, законы и следствия различных дисциплин для определения оптимальных методов и средств осуществления необходимых измерительных экспериментов и контроля качества, а также аргументировать принятые решения; разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; проводить метрологическую экспертизу технологической документации. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

		ситуации.		
владеть: навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции	Обучающийся владеет навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации	Обучающийся в полном объеме владеет навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; 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:

1. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов [Электронный ресурс]/ Я.М. Радкевич, А.Г. Схиртладзе, Б.И. Лактионов. – МГГУ, 2003. – 784 с. – URL:http://www.knigafund.ru/books/177868

б) дополнительная:

1. Николаев М.И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством [Электронный ресурс]/М.И. Николаев. – ИНТУИТ, 2016. – 116 с. URL:http://www.knigafund.ru/books/176799

2. Камардин Н.Б., Суркова И.Ю. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия: учебное пособие [Электронный ресурс]/Н.Б.

Камардин, И.Ю. Суркова. – КНИТУ, 2013. – 240 с. URL:http://www.knigafund.ru/books/186000

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
Microsoft Office Access 2007	1981-М87 от 03.02.2014 г.
Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)	24/08 от 19.05.2008 г.
Консультант+	223876

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):

№ 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 № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH;

		03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	Nature Journals
7	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 поверки их соответствия;
- образцы для оценки радиального биения.

Выполнение лабораторных работ 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

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 дифференцированному зачету и экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- 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;

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

1. Математические модели средств измерения (ПК-19).

3. Формы представления результатов измерений. Использование априорной и апостериорной информации для оценивания погрешностей измерений (ПК-19).

4. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины (ПК-19).

5. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины (ПК-19).

6. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений (ПК-19).

7. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений (ПК-19).

8. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов (ПК-19).

9. Обработка результатов косвенных измерений (ПК-19).

10. Экономические проблемы метрологического обеспечения (ПК-19).

11. Международная организация Метрической конвенции и ее программа (ПК-19).

12. Международная кооперация по аккредитации лабораторий (ИЛАК) (ПК-19).

13. Международная конфедерация по измерительной технике (ИМЕКО) и ее программа (ПК-19).

14. Анализ основных элементов национальных служб метрологии (ПК-19).

15. Гармонизация законодательной метрологии в Европе (ПК-19).

17. Организация работ по проведению испытаний в странах ЕС (ПК-19).

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Метрологическое обеспечение качества продукции» следует уделять изучению основных понятий в области нормативной документации, связанной с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться лабораторной работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

11. Приложения к рабочей программе:

Приложение А – Структура и содержание дисциплины;

Приложение Б – Фонд оценочных средств;

Приложение В – Перечень оценочных средств по дисциплине «Метрологическое обеспечение качества продукции»;

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

Приложение А

Структура и содержание дисциплины «Метрологическое обеспечение качества продукции» по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» и профилю «Машины и технологии обработки материалов давлением» (бакалавр) очной формы обучения

№ № 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
	Пятый семестр														
1.1	**Понятие метрологического обеспечения**. Объекты изучения, цель и основные задачи дисциплины «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств». Метрологическое обеспечение как взаимосвязанная совокупность разнообразных видов метрологической деятельности, обусловленная требованиями к качеству выпускаемой продукции. Роль метрологического обеспечения в повышении качества продукции; эффективности управления производством и уровня автоматизации производственных процессов; обеспечении взаимозаменяемости деталей, узлов и сборочных единиц; повышении эффективности научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, экспериментов и испытаний; обеспечении достоверного учета и повышении эффективности использования материальных ценностей и энергетических ресурсов; повышении эффективности мероприятий в сферах государственного обеспечения единства измерений.	**5**	**1-2**	**2**		**2**	**4**								

1.2	Основные задачи метрологического обеспечения, решаемые на различных уровнях. Задачи Росстандарта в области обеспечения единства измерений. Метрологические службы, основные работы, проводимые метрологическими службами.	**5**	**3-4**	**2**		**2**	**4**								
1.3	**Нормативная база обеспечения единства измерений.** Понятие о законодательной метрологии. Стандарты и другие нормативные документы, регламентирующие метрологическую деятельность. Принципы и методы стандартизации. Государственная система стандартизации в РФ. Органы и службы стандартизации и метрологического обеспечения. Международная стандартизация. Понятие о технических регламентах, стандартах, технических условиях и др. нормативных документах, регламентирующих деятельность по метрологическому обеспечению производства.	**5**	**5-6**	**2**		**2**	**4**								
1.4	ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения. **Принципы метрологического обеспечения.** Метрологическое обеспечение подготовки производства. Метрологическое обеспечение производства. Метрологическая экспертиза и проработка конструкторской документации, понятие контролепригодности.	**5**	**7-8**	**2**		**2**	**4**								
1.5	**Основы технических измерений.** Физические величины и их измерения. Воспроизведение единиц физических величин. Виды и методы измерений. Контроль и испытания продукции. Виды контроля. Классификация средств измерений. Основные метрологические характеристики средств измерений и способы их нормирования. Нормальные условия выполнения измерений. Допускаемые погрешности измерений.	**5**	**9-10**	**2**		**2**	**4**								
1.6	Погрешности средств измерений. Приемочные границы и производственный допуск. Ошибки	**5**	**11-12**	**2**		**2**	**4**								

	1 и 2 рода при проведении контроля														
1.7	**Погрешность и неопределенность измерений.** Понятие о точности измерений. Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности. Погрешность метода измерений, инструментальные и субъективные погрешности. Оценка погрешности измерения. Причины возникновения погрешностей измерения. Суммирование погрешностей измерения. Международные рекомендации о представлении результатов измерений.	**5**	**13-14**	**2**		**2**	**4**								
1.8	Понятие неопределенности измерения. Стандартные, суммарные и расширенные неопределенности и способы их оценки. Взаимосвязь погрешности и неопределенности измерений.	**5**	**15-16**	**2**		**2**	**4**								
1.9	**Обработка результатов измерений**. Обработка результатов равноточных и неравноточных измерений. Обработка результатов совместных и совокупных измерений. Обработка результатов косвенных измерений.	**5**	**17-18**	**2**		**2**	**4**								
	Форма аттестации														
	Всего часов по дисциплине в пятом семестре			**18**		**18**	**36**								
	Шестой семестр														
2.1	**Технические основы метрологического обеспечения**. Элементы технической основы метрологического обеспечения. Их содержание, значение и роль в формировании технической основы метрологического обеспечения. Системы государственных эталонов единиц физических величин и передачи размеров единиц физических величин. **Выдача задания на реферат**	**6**	**1-2**	**2**	**2**	**2**	**8**					+			
2.2	Испытания и утверждение типа средств измерений, метрологическая аттестация нестандартизованных средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений как	**6**	**3-4**	**2**	**2**										

	элементы технической основы метрологического обеспечения.														
2.3	Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов. Система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов.	**6**	**5-6**	**2**	**2**										
2.4	**Организационная основа метрологического обеспечения**. Структура организационной основы метрологического обеспечения. Государственная метрологическая служба (ГМС), включающая государственные научные метрологические центры (ГНМЦ) и органы ГМС на территории субъектов Российской Федерации; Государственная служба времени и частоты и определения параметров вращения Земли (ГСВЧ); Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах вещество и материалов (ГСССД); Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов (ГССО); метрологические службы государственных органов управления и юридических лиц (МС). Назначение и задачи метрологических служб.	**6**	**7-8**	**2**	**2**		**8**					+			
2.5	Система менеджмента измерений (ГОСТ Р ИСО 10012-2008).	**6**	**9-10**	**2**	**2**										
2.6	Требования к измерительной и испытательной лабораториям (ГОСТ Р 17025).	**6**	**11-12**	**2**	**2**										
2.7	**Испытания продукции** Классификация испытаний. Испытания на различных этапах жизненного цикла изделий. Внешние воздействующие факторы при испытаниях. Методы испытаний продукции. Система государственных испытаний. Аттестация испытательного оборудования.	**6**	**13-14**	**2**	**2**		**8**					+			
2.8	Нормативная база проведения испытаний. ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетенции испытательных и калибровочных лабораторий». Требования к испытательной лаборатории.	**6**	**15-16**	**2**	**2**										
2.9	**Оценка качества метрологического обеспечения.** Характеристика качества	**6**	**17-**	**2**	**2**		**8**					+			

	метрологического обеспечения измерений. Элементы оптимизации метрологического обеспечения. Влияние метрологического обеспечения на показатели производственной деятельности. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Технико-экономическое обоснование метрологического обеспечения. Порядок определения стоимости и экономической эффективности метрологических работ. **Защита реферата.**		**18**												
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине в шестом семестре			**18**	**18**		**36**					**Р**			**З**
	Всего часов по дисциплине в пятом и шестом семестрах			**36**	**18**	**18**	**72**					**Р**		**Э**	**З**

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология, сертификация»,
профессор, к.т.н. С.А. Зайцев

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Метрологическое обеспечение качества продукции					
ФГОС ВО **15.03.01 Машиностроение**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-10	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	**знать:** • методики выполнения измерений, нацеленных на поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции; • современные информационные технологии, используемые при подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения; **уметь:** • выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; • осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и	самостоятельная работа, лабораторные работы, практические работы	З, Э, ЛР, ПрР, Р, Т	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

		выполнения услуг; • разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; **владеть:** • основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; • основными способами получения, хранения и переработки измерительной информации; • основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений;			
ПК-19	способность к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции	**знать:** • принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; • методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; **уметь:** • применять принципы, законы и следствия различных дисциплин для определения оптимальных методов и	самостоятельная работа, лабораторные работы, практические работы	З, Э, ЛР, ПрР, Р, Т	**Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи,

		средств осуществления необходимых измерительных экспериментов и контроля качества, а также аргументировать принятые решения; • разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; • проводить метрологическую экспертизу технологической документации; **владеть:** • навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; • навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции.			принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении

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

Перечень вопросов к зачету (пятый семестр)

Вопросы к зачету	Код компетенции
Роль метрологического обеспечения в повышении качества продукции	ПК-19
Основные задачи метрологического обеспечения, решаемые на различных уровнях.	ПК-19
Задачи Росстандарта в области обеспечения единства измерений.	ПК-19
Метрологические службы, основные работы, проводимые метрологическими службами.	ПК-19
Стандарты и другие нормативные документы, регламентирующие метрологическую деятельность.	ПК-19
Понятие о технических регламентах, стандартах, технических условиях и других. нормативных документах, регламентирующих деятельность по метрологическому обеспечению производства.	ПК-19
ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения.	ПК-19
Метрологическая экспертиза и проработка конструкторской документации.	ПК-19
Оценка контролепригодности.	ПК-19
Физические величины и их измерения.	ПК-19
Воспроизведение единиц физических величин.	ПК-19
Виды и методы измерений.	ПК-10
Контроль и испытания продукции. Виды контроля.	ПК-10
Классификация средств измерений.	ПК-10
Основные метрологические характеристики средств измерений и способы их нормирования.	ПК-10
Нормальные условия выполнения измерений. Допускаемые погрешности измерений.	ПК-10
Погрешности средств измерений.	ПК-10
Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности.	ПК-10
Представление результатов измерений.	ПК-10
Понятие неопределенности измерения. Взаимосвязь погрешности и неопределенности измерений.	ПК-10
Обработка результатов многократных измерений.	ПК-10

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 «Метрологическое обеспечение качества продукции»
Образовательная программа **15.03.01 Машиностроение**
ОП (профиль): «Машины и технологии обработки материалов давлением»
Курс 3, семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №5

1. Метрологические характеристики средств измерений.
2. Факторы, влияющие на качество измерений.

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 2019 г., протокол №__.

Зав. кафедрой _____ /С.А. Зайцев/

Перечень вопросов на экзамен (шестой семестр)

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Роль метрологического обеспечения в повышении качества продукции	ПК-19
Основные задачи метрологического обеспечения, решаемые на различных уровнях.	ПК-19
Задачи Росстандарта в области обеспечения единства измерений.	ПК-19
Метрологические службы, основные работы, проводимые метрологическими службами.	ПК-19
Стандарты и другие нормативные документы, регламентирующие метрологическую деятельность.	ПК-19
Понятие о технических регламентах, стандартах, технических условиях и других. нормативных документах, регламентирующих деятельность по метрологическому обеспечению производства.	ПК-19
ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения.	ПК-19
Метрологическая экспертиза и проработка конструкторской документации.	ПК-19
Оценка контролепригодности.	ПК-19
Физические величины и их измерения.	ПК-19

Воспроизведение единиц физических величин.	ПК-19
Виды и методы измерений.	ПК-10
Контроль и испытания продукции. Виды контроля.	ПК-10
Классификация средств измерений.	ПК-10
Основные метрологические характеристики средств измерений и способы их нормирования.	ПК-10
Нормальные условия выполнения измерений. Допускаемые погрешности измерений.	ПК-10
Погрешности средств измерений.	ПК-10
Погрешности измерений. Систематические и случайные погрешности.	ПК-10
Представление результатов измерений.	ПК-10
Понятие неопределенности измерения. Взаимосвязь погрешности и неопределенности измерений.	ПК-10
Обработка результатов многократных измерений.	ПК-10
Системы государственных эталонов единиц физических величин и передачи размеров единиц физических величин.	ПК-10
Поверка и калибровка средств измерений как элементы технической основы метрологического обеспечения.	ПК-10
Структура организационной основы метрологического обеспечения.	ПК-19
Система менеджмента измерений	ПК-19
Требования к измерительной и испытательной лабораториям	ПК-19
Система государственных испытаний.	ПК-19
Аттестация испытательного оборудования.	ПК-19
Порядок определения стоимости и экономической эффективности метрологических работ.	ПК-19

Примерный перечень тем реферата

Основные понятия, связанные со средствами измерений, классификация средств измерений (ПК10).

Основные источники погрешностей: несовершенство средств измерений: отклонения условий измерения от номинальных; несовершенство метода измерения (ПК10).

Основные понятия, используемые в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений»: метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы (ПК19).

Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного метрологического контроля и надзора (ПК19).

Важнейшие законодательные акты и нормативные документы РФ по метрологии и метрологическому обеспечению (ПК19).

Международное сотрудничество в области метрологии (ПК19).

Основные термины, применяемые в метрологии (ПК19).

Классификация измерений (ПК10).

Основные характеристики измерений (ПК10).

Классификация средств измерений (ПК10).

Виды испытаний (ПК10).

Методы и методики испытаний (ПК10).

Оборудование для испытаний (ПК10).

Нормативная документация по испытаниям продукции (ПК19).

Требования к испытательным и калибровочным лабораториям, ГОСТ ИСО / МЭК 17025-2009 (ПК19).

Требования к персоналу испытательной лаборатории (ПК19).

Требования к оборудованию испытательной лаборатории (ПК10, ПК19).

Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Раздел «Метрология»

Вопросы для оценки компетенций ПК-10

Средство измерения, предназначенное для воспроизведения величины заданного размера, называется

1. эталоном
2. мерой
3. датчиком
4. преобразователем
5. компаратором

Кинетическая энергия тела определяется по формуле $E = \frac{mv^2}{2}$, где m – масса тела, v – скорость его движения. Размерность энергии будет иметь вид:

1. LMT^{-2}
2. LM^2T^{-2}
3. L^2MT^{-2}
4. $L^{-2}MT^2$
5. LMT^{-1}

Погрешность измерения одной и той же величины, выраженная в долях этой величины, составляет: $1 \cdot 10^{-3}$ – для первого прибора; $2 \cdot 10^{-3}$ – для второго прибора. Какой из этих приборов точнее

1. первый
2. второй
3. одинаковы
4. определить нельзя

Качество средств измерений, характеризующее близость к нулю их погрешностей, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Расстояние между осями двух соседних отметок шкалы, измеренное вдоль воображаемой линии, проходящей через середины самых коротких отметок шкалы, называется

1. ценой деления шкалы
2. длиной деления шкалы
3. диапазоном измерений
4. диапазоном показаний
5. чувствительностью

При измерении усилия динамометр показывает 1000Н, погрешность градуировки -50Н. Среднее квадратическое отклонение показаний σ_F=10Н. Укажите доверительные границы для истинного значения измеряемого усилия с вероятностью P=0,9544 ($t_P = 2$).

1. $F = 1050 \pm 20$ Н, P=0,9544
2. $F = 1000 \pm 20$ Н, $t_P = 2$
3. $F = 950 \pm 20$ Н, P=0,9544
4. $F = 1000 \pm 60$ Н, P=0,9544
5. $F = 1050 \pm 10$ Н, $t_P = 2$

Близость результатов измерений, выполненных в одинаковых условиях, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток 10А, составляет 2,5%. Определите абсолютную погрешность для первой отметки шкалы (1А).

1. 0,5А
2. 0,25А
3. 1А
4. 0,5%
5. 0,25%

Разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы измерительного прибора, называется

1. ценой деления шкалы
2. длиной деления шкалы
3. диапазоном измерений
4. диапазоном показаний
5. чувствительностью

Средство сравнения, предназначенное для сличения мер однородных величин, называется

1. эталоном
2. датчиком
3. компаратором
4. преобразователем
5. образцовой мерой

Отсчет по равномерной шкале прибора с нулевой отметкой и предельным значением 50А составляет 25А. Пренебрегая другими видами погрешностей, оценить пределы допускаемой абсолютной погрешности этого отсчета при условии, что класс точности прибора равен 0,5.

1. ±0,0075 А
2. ±0,125 А
3. ±0,25 А
4. ±0,5 А
5. ±1 А

Какому закону распределения подчиняются случайные величины, зависящие от большого количества факторов, равнозначных по влиянию?

1. Гаусса
2. Вейбулла
3. Симпсона
4. равной вероятности

5. Максвелла

Близость результатов измерений, выполненных в разных условиях, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью

Качество средств измерений, характеризующее близость к нулю их систематических погрешностей, называется

1. сходимостью
2. воспроизводимостью
3. точностью
4. достоверностью
5. правильностью

Найти правильный ответ. Деятельность по обеспечению единства измерений осуществляется на основе: 1) законов; 2) Постановлений Правительства; 3) конституционных норм; 4) рекомендаций организаций

1. 1
2. 2
3. 1, 2
4. 1, 2, 3
5. 1, 2, 3, 4

Приведенная погрешность амперметра, рассчитанного на ток 100А, составляет 0,5%. Определите относительную погрешность для измеренного значения 25А.

1. 1%
2. 2%
3. 0,5%
4. 2,5%
5. 0,25%

Величина, которая должна быть алгебраически прибавлена к показанию средства измерения, чтобы исключить влияние систематической погрешности, называется

1. промахом
2. Поправкой
3. ценой деления шкалы
4. погрешностью

Значение физической величины, полученное экспериментальным путем и настолько близкое к истинному значению, что в поставленной измерительной задаче может быть использовано вместо него, называется

1. действительным значением
2. истинным значением
3. числовым значением

4. наиболее вероятным значением
5. средним значением

Область значений шкалы, ограниченная конечным и начальным значениями шкалы, называется

1. диапазон измерений
2. длина деления шкалы
3. диапазон показаний
4. цена деления шкалы
5. чувствительность

Значение физической величины, которое идеальным образом характеризует в качественном и количественном отношении соответствующую физическую величину, называется.

1. действительным значением
2. истинным значением
3. числовым значением
4. средним значением
5. наиболее вероятным значением

Какому виду поверки подвергаются средства измерений при выпуске из производства или ремонта?

1. периодической
2. экспертной
3. первичной
4. инспекционной
5. внеочередной

Физическая величина, входящая в систему и условно принятая в качестве независимой от других величин этой системы, называется

1. основной
2. производной
3. дополнительной
4. когерентной
5. безразмерной

Производимые одновременно измерения двух или нескольких не одноименных величин для определения зависимости между ними называются

1. прямые
2. косвенные
3. совместные
4. совокупные

Что принимают за действительное значение физической величины при многократных измерениях?

1.среднее логарифмическое
2.среднее арифметическое
3.среднее статистическое
4.среднее взвешенное
5. среднее арифметическое при равноточных измерениях или среднее взвешенное при неравноточных измерениях

Метод измерения, при котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой, называется методом:

1. дифференциальным
2. нулевым
3. дополнения
4. сравнения с мерой
5. непосредственной оценки

Как называется величина, вычисляемая по формуле $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$?

1. среднее квадратическое отклонение среднего арифметического
2. среднее квадратическое отклонение результата измерения
3. размах результатов наблюдений
4. суммарная случайная погрешность при отсутствии взаимосвязи между погрешностями
5. суммарная случайная погрешность при наличии взаимосвязи между погрешностями

Обобщенная характеристика средств измерений данного типа, определяемая пределами допускаемой погрешности, называется

1. метрологической характеристикой
2. классом точности
3. интегральным показателем качества
4. комплексным показателем качества
5. точностью

Физическая величина, входящая в систему и определяемая через основные величины этой системы, называется

1. основной
2. производной
3. дополнительной
4. безразмерной
5. когерентной

Как называется величина, вычисляемая по формуле $S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$?

1. среднее квадратическое отклонение среднего арифметического
2. среднее квадратическое отклонение результата измерения
3. размах результатов наблюдений

4. суммарная случайная погрешность при отсутствии взаимосвязи между погрешностями
5. суммарная случайная погрешность при наличии взаимосвязи между погрешностями

Укажите формулу для определения доверительного интервала при многократных измерениях

1. $\pm t_P S_{\bar{x}}$
2. $\pm t_P S_x$
3. $\pm \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \sigma_i^2}$
4. $\pm 3\sigma_x$
5. $\pm \sum_{i=1}^{n} \sigma_i$

Назовите основную метрологическую характеристику, определяемую при поверке средств измерений

1. погрешность
2. точность
3. цена деления шкалы
4. чувствительность
5. диапазон показаний

Какой закон в Российской Федерации устанавливает правовые основы метрологии?

1. «О стандартизации»
2. «О защите прав потребителей»
3. «Об обеспечении единства измерений»
4. «О техническом регулировании»
5. все указанные выше

При измерении температуры T в помещении термометр показывает 26°С. Среднее квадратическое отклонение показаний σ_T=0,3°С. Систематическая погрешность измерения $\Delta = +0{,}5$ °С. Укажите доверительные границы для истинного значения температуры с вероятностью P=0,9973 (t_P=3).

1. $25{,}2^o C \le T \le 26{,}8^o C$, P=0,9973
2. $25{,}7^o C \le T \le 26{,}3^o C$, P=0,9973
3. $24{,}6^o C \le T \le 26{,}4^o C$, P=0,9973
4. $25{,}6^o C \le T \le 27{,}4^o C$, P=0,9973
5. $25{,}6^o C \le T \le 27{,}4^o C$, $t_P = 3$

Работа определяется по уравнению A=Fl, где сила F=ma, m- масса, a- ускорение, l-длина перемещения. Укажите размерность работы A.

1. MT^{-2}

2. L^2MT^{-2}

3. L^3MT^{-2}

4. L^2M

Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

Перечень лабораторных работ (ПК-10)

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
1	Изучение концевых мер длины	Набор плоскопараллельных концевых мер длины	2
2	Измерение линейных размеров штангенциркулем	Штангенциркуль; Набор плоскопараллельных концевых мер длины	2
3	Измерение угловых размеров	Угломер	2
4	Оценка погрешностей показаний микрометра	Микрометр; Набор плоскопараллельных концевых мер длины	2
5	Обработка результатов прямых и косвенных измерений	Штанценциркуль; Микрометр	4
6	Измерение наружных цилиндрических поверхностей относительным методом	Набор плоскопараллельных концевых мер длины; Микрометр; Рычажная скоба	2
7	Измерение внутренних цилиндрических поверхностей относительным методом	Штангенциркуль; Нутромер; Набор плоскопараллельных концевых мер длины	2
8	Измерение предельных калибров-пробок на вертикальном оптиметре	Вертикальный оптиметр; Набор плоскопараллельных концевых мер длины	2

Примерная тематика практических работ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
Шестой семестр		
1	Приемочные границы и производственный допуск. Ошибки 1 и 2 рода при проведении контроля (ПК-10)	2
2	Поверочные схемы и эталоны (ПК-10)	2
3	Требования к измерительной и испытательной лаборатории (ПК-10, ПК-19)	2
4	Определение межповерочных интервалов для средств измерений (ПК-10)	2
5	Государственные испытания средств измерений.(ПК-10, ПК-19)	2
6	Расчет погрешности (неопределенности) результатов измерений (ПК-10)	2
7	Определение порядка проведения аттестации испытательного оборудования (ПК-10)	2
8	Проведение оценки требуемой точности измерений (ПК-10)	2
9	Аккредитация измерительных и испытательных лабораторий (ПК-19).	2

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине «Метрологическое обеспечение качества продукции»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э – экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Перечень зачетных вопросов
2	Устный опрос (З -зачет)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Комплект зачетных вопросов
3	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
4	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
5	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	Темы рефератов
6	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий

Приложение Г

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ» Прием 2019 г.

1. Цели и задачи дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** следует отнести:

- формирование знаний о метрологическом обеспечении производства металлических изделий и выполнения услуг, экономической эффективности метрологического обеспечения на стадии испытаний, о методах и средствах обеспечения единства измерений, способах достижения требуемой точности, обеспечивающих достижение требуемого уровня качества выпускаемой продукции производства металлических изделий, правильность и достоверность измерений применительно к этой области деятельности.

К основным задачам освоения дисциплины «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** следует отнести:

- формирование у студентов системного представления о метрологическом обеспечении вообще и в машиностроении, в частности, о комплексах мероприятий по установлению и применению научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства, точности, полноты, своевременности и оперативности измерений, достоверности контроля параметров и характеристик продукции производства металлических изделий, направленных на достижение, поддержания и повышения уровня качества выпускаемой продукции и выполняемых услуг.
- ознакомление с проблемами метрологического обеспечения продукции производства металлических изделий в течение ее жизненного цикла;
- изучение многообразия измерительных задач, видов измерений, их классификации;
- ознакомление с основами экономической эффективности метрологического обеспечения продукции производства металлических изделий и выполняемых услуг.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** относится к числу учебных дисциплин вариативной части блока Б1 Дисциплины (модули) по направлению подготовки **15.03.01 «Машиностроение»,** профиль подготовки **«Машины и технологии обработки материалов давлением»** образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** взаимосвязана логически и содержательно - методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

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

- основы проектирования деталей и узлов машин;
- основы теоретических и экспериментальных исследований;

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

- стандартизация и сертификация производства новой продукции.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «**Метрологическое обеспечение качества продукции»** студенты должны:

ЗНАТЬ:

- законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по метрологии, стандартизации, сертификации и качества продукции;
- основные закономерности в области метрологии, терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к метрологии и метрологическому обеспечению, взаимозаменяемости, стандартизации и сертификации;
- основные метрологические характеристики средств измерений и порядок их расчета;
- принципы построения и расчетов системы допусков и посадок деталей машиностроительных конструкций;
- принципы измерения и оценки отклонений формы и шероховатости поверхностей;
- основы взаимозаменяемости и практические направления ее использования в машиностроении;
- основные положения государственной и международной систем стандартизации, виды нормативно-технических документов, порядок их разработки, утверждения и внедрения;
- основы сертификации продукции, услуг и систем качества;
- методы и средства контроля качества продукции, организационные формы (системы) управления качеством, организацию и технологию стандартизации и сертификации продукции, в том числе машиностроения и приборостроения.

УМЕТЬ:

- использовать справочные системы поиска информации в области метрологии, технических измерений, стандартизации и сертификации;
- применять методы метрологии при выборе средств измерений для контроля деталей в машиностроении;
- владеть методами и средствами технических измерений, оценивая их возможности и погрешности;
- рассчитывать и выбирать посадки деталей машин с учётом

конструкторских, технологических и экономических требований;

- назначать и оценивать шероховатость, волнистость, отклонения формы и расположения поверхностей деталей машиностроения;
- выбирать надлежащие сопряжения резьбовых соединений, зубчатых передач, шлицевых соединений и других элементов механизмов и машин;
- владеть и применять принципы стандартизации и сертификации при анализе, создании и реализации машиностроительной продукции;
- оценивать и управлять параметрами, определяющими качество продукции.

ВЛАДЕТЬ:

- навыками использования методов стандартизации и сертификации материалов и процессов;
- навыками проведения проверки соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условия и другим нормативным документам;
- навыками определения погрешностей средств измерений, инженерных расчетов допусков и посадок основных видов деталей, сопряжений и узлов машин общего назначения, назначения отклонений размеров, формы и шероховатости поверхности деталей конструкций.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		5	6
Общая трудоемкость по учебному плану	144 (4 з.е.)	72	72
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия	18		18
Лабораторные занятия	18	18	
Самостоятельная работа	72	36	36
Курсовая работа			
Курсовой проект			
Вид промежуточной аттестации		зачет	экзамен