

Б.1.2.3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.10.2023 14:45:13
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e66f521a5672742775e18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

/Е. В. Сафонов /

2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА**

**Направление подготовки
27.03.02 «Управление качеством»**

Профиль: «Управление качеством на производстве»

**Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр**

**Форма обучения
Очная**

Москва 2021

1. Цель освоения дисциплины

ЦЕЛЬ – формирование знаний о метрологическом обеспечении производства и услуг, экономической эффективности метрологического обеспечения на стадии производства продукции и выполнения услуг, о методах и средствах обеспечения единства измерений, способах достижения требуемой точности, обеспечивающих достижение требуемого уровня качества выпускаемой продукции и выполняемых услуг в области транспортного машиностроения, правильность и достоверность измерений применительно к этой области деятельности.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ:

- сформировать у студентов системное представление 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 объектов, направленных на достижение, поддержания и повышения уровня качества выпускаемой продукции и выполняемых услуг.

- ознакомить с проблемами метрологического обеспечения продукции в течение её жизненного цикла и, особенно, производства и направлениями их решения;

- изучить многообразие измерительных задач, видов измерений, их классификацию;

- ознакомить с основами экономической эффективности метрологического обеспечения продукции и выполняемых услуг.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «**Метрологическое обеспечение процесса производства**» относится к вариативной части дисциплин по выбору студента Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю «**Управление качеством на производстве**» для очной формы обучения.

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

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

- метрология;

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

- технология и организация производства продукции;
- нормирование точности в машиностроении;
- влияние технологических процессов на качество продукции;
- методы и средства измерений и контроля качества продукции;
- статистические методы в управлении качеством машиностроительной продукции;
- технологическое обеспечение качества продукции;
- планирование и организация эксперимента;
- управление качеством продукции на этапе ремонта, технического обслуживания и утилизации;

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

- основы стандартизации и технического регулирования;
- процессы жизненного цикла в системе менеджмента качества.

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	знать: <ul style="list-style-type: none">• принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства;• методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением;• методики выполнения измерений, нацеленных на

		<p>поддержание единства измерений, достижение высокого качества и безопасности машиностроительной продукции;</p> <ul style="list-style-type: none"> • современные информационные технологии, используемые при подготовке и выполнении измерений, а также технологий метрологического обеспечения; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; • осуществлять метрологический контроль технологических процессов производства продукции и выполнения услуг; • разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; • разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; • проводить метрологическую экспертизу технологической документации; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; • основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; • основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; • навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции.
--	--	---

4. Структура и содержание дисциплины

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

Разделы дисциплины «**Метрологическое обеспечение процесса производства**» изучаются в четвертом семестре второго курса и в пятом семестре третьего курса.

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** часов, практические работы – **18** часов. Форма итоговой аттестации – зачет.

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

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

Содержание разделов дисциплины

Четвертый семестр

Введение.

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Понятия метрологического обеспечения. Метрологическое обеспечение этапов жизненного цикла продукции. Связь метрологического обеспечения производства с метрологией, стандартизацией, сертификацией, квалитетрией, методами и средствами измерения величин.

Задачи метрологического обеспечения.

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.

Объекты метрологического обеспечения.

Производство как объект метрологического обеспечения. Особенности метрологического обеспечения на различных стадиях производства, включая разработку конструкторской и технологической документации, подготовку производства, технологические процессы, контроль качества сырья и готовой продукции. Метрологическое обеспечение измерений как процесса получения измерительной информации.

Основы метрологического обеспечения.

Научные основы метрологического обеспечения. Организационная основа метрологического обеспечения. Техническая основа метрологического обеспечения. Нормативно-правовая основа метрологического обеспечения. Установление оптимальной номенклатуры измеряемых параметров и норм точности измерений, обеспечивающих достоверность входного и приемочного контроля изделий, узлов, деталей и материалов, а также контроля характеристик технологических процессов и оборудования.

Основы технических измерений. Величины и их измерения. Воспроизведение единиц 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.

Аттестация методик измерений. Определение методики измерений. Цель разработки и применения методики измерений. Исходные данные для разработки методики измерений. Этапы разработки методики измерений. Этап проектирования. Этап эксперимента. Этап документирования. Аттестация методики измерений.

Аттестация испытательного оборудования. Цель и виды аттестации. Первичная аттестация испытательного оборудования. Экспертиза документации. Экспериментальное определение. Подтверждение пригодности. Периодическая аттестация. Повторная аттестация.

Представление результатов и погрешностей исследований (испытаний) и измерений.

Формы представления характеристик погрешностей измерений. Формы представления результата измерений. Форма представления результата испытаний. Погрешность испытаний образца. Инженерный способ расчета характеристики погрешности испытания образца продукции.

Пятый 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.

Нормативная основа метрологического обеспечения. Документы Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) как нормативная основа метрологического обеспечения, включающая взаимосвязанные положения, требования и нормы, организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений. Основные нормативные документы в области метрологического обеспечения.

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 вещества 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).

Анализ состояния метрологического обеспечения предприятий, обеспечивающих стадии жизненного цикла продукции. Анализ метрологического обеспечения на стадии технологической подготовки производства продукции и ее выпуска. Анализ метрологического обеспечения на стадиях контроля, проведения испытания, упаковки и хранения. Анализ метрологического обеспечения на стадиях эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Метрологическая аттестация нестандартных средств измерений. обеспечение технологических процессов наиболее совершенными методиками выполнения измерений, гарантирующими необходимую точность измерений, аттестация и стандартизация этих методик.

Метрологический надзор и государственные испытания средств измерений.

Метрологический надзор за измерениями, состояниями и применением средств измерений. Организация и порядок проведения поверки средств измерений. Способы поверки средств измерений. Понятие о поверке, калибровке, регулировке и градуировке средств измерений. Поверочные схемы. Государственные испытания средств измерения. Государственные приемочные и контрольные испытания.

Метрологическая экспертиза и метрологический контроль технической документации.

Понятие о метрологической экспертизе и метрологической проработке технической документации. Конструкторская документация на средства измерений, подлежащая метрологической экспертизе. Понятие

контролепригодности. Организация и порядок проведения метрологического контроля технической документации. Метрологический контроль конструкторской документации. Метрологический контроль технологической документации. Метрологический контроль эксплуатационной документации. Оформление результатов контроля. Обязанности и права лиц, проводящих метрологический контроль.

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. Техно-экономическое обоснование метрологического обеспечения. Порядок определения стоимости и экономической эффективности метрологических работ.

Ответственность за нарушение метрологических правил и норм. Основные формы воздействия на нарушителей метрологических правил и норм. Меры предупреждения и пресечения метрологического законодательства, а также законодательства по качеству продукции и прав потребителя. Имущественная, дисциплинарная и уголовная ответственность должностных лиц за нарушения законодательства в области метрологии, за выпуск продукции с отступлениями от требований стандартов и технических условий.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Метрологическое обеспечение процесса производства» 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:

- подготовка, представление и обсуждение презентаций на практических занятиях;

- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью

контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Метрологическое обеспечение процесса производства» 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 четвертом семестре и **экзамена** на пятом 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 процесса производства» (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации в четвертом семестре выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Шкала и критерии оценивания приведены ниже. По итогам промежуточной аттестации в пятом 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 рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает

	значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
--	--

Форма промежуточной аттестации: экзамен

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

	оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
--	---

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 процесса производства»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (семинары) – (перечень тем в приложении Б)	Участие в семинарах, предусмотренных рабочей программой дисциплины, с оценкой преподавателя «зачтено», если дан полный, развернутый, аргументированный ответ на предложенные вопросы. Необходимо выполнить и защитить не менее 6 практических работ.
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.

6.2. Фонд оценочных средств 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			
	2	3	4	5
знать: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; 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	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; 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	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; 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. Допускаются	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; 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, но допускаются	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; 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;

		значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	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 программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; проводить метрологическую экспертизу технологической документации	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 программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; проводить метрологическую экспертизу технологической документации	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 программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; проводить метрологическую экспертизу технологической документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей,	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 программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; проводить метрологическую экспертизу технологической документации. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	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 программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; проводить метрологическую экспертизу технологической документации. Свободно оперирует приобретенными

		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; 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; основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции	Обучающийся владеет навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; 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; основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; 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; основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; 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 литература

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/177868](http://www.knigafund.ru/177868)

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. Глухов Д.А. Технические измерения и приборы [Электронный ресурс] /Д.А. Глухов. – ВГЛА, 2009.– 251 с. –

[URL:http://www.knigafund.ru/books/187248](http://www.knigafund.ru/books/187248)

2. Автоматизация контрольно-измерительных операций: учебное пособие [Электронный ресурс]/С.В. Каменев, К.В. Марусевич. – ОГУ, 2014.– 102 с. – [URL:http://www.knigafund.ru/books/184552](http://www.knigafund.ru/books/184552)

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 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; 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 проволок;

- 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 и практических 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

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 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 (ПК-8)

1. Классификация средств измерения, классификация математических моделей аналоговых средств измерения (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения).

2. Математические модели средств измерения.

3. Формы представления результатов измерений. Использование априорной и апостериорной информации для оценивания погрешностей измерений.

4. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины.

5. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины.

6. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений.

7. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений.

8. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов.

9. Обработка результатов косвенных измерений.

10. Экономические проблемы метрологического обеспечения.

11. Международная организация Метрической конвенции и ее программа.

12. Международная кооперация по аккредитации лабораторий (ИЛАК).

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

14. Анализ основных элементов национальных служб метрологии.

15. Гармонизация законодательной метрологии в Европе.

Самостоятельная работа студентов, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе магистрантов с лекционным материалом, поиске и анализе литературы и электронных источников информации по заданной проблеме и выбранной теме магистерской диссертации;

- выполнении домашних заданий;

- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с иностранных языков;

- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;

- подготовке к экзамену.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Метрологическое обеспечение процесса производства» следует уделять изучению основных понятий в области метрологии, связанных с объектами и средствами измерений, метрологическими свойствами и характеристиками средств измерений; основам обеспечения единства измерений.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической 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 практических и 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 процесса производства»;

Приложение Г – Аннотация рабочей программы дисциплины.

**Структура и содержание дисциплины «Метрологическое обеспечение процесса производства»
по направлению подготовки 27.03.02 «Управление качеством»
профиль «Управление качеством на производстве» 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 аттес- тации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	М.Н. Р.	К.П.	РГР	Рефе- рат	Э	З
	Четвертый семестр													
1.1	Введение. Предмет, задачи и содержание дисциплины. Понятия метрологического обеспечения. Метрологическое обеспечение этапов жизненного цикла продукции. Связь метрологического обеспечения производства с метрологией, стандартизацией, сертификацией, квалитетрией, методами и средствами измерения величин.	4	1-2	2	2		4					+		
1.2	Задачи метрологического обеспечения. 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	4	3-4	2	2		4							

	<p>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.</p> <p>Основные задачи метрологического обеспечения, решаемые на различных уровнях. Задачи Росстандарта в области обеспечения единства измерений. Метрологические службы, основные работы, проводимые метрологическими службами.</p>												
1.3	<p>Объекты метрологического обеспечения. Производство как объект метрологического обеспечения. Особенности метрологического обеспечения на различных стадиях производства, включая разработку конструкторской и технологической документации, подготовку производства, технологические процессы, контроль качества сырья и готовой продукции. Метрологическое обеспечение измерений как процесса получения измерительной информации.</p>	4	5-6	2	2		4						
1.4	<p>Основы метрологического обеспечения. Научные основы метрологического обеспечения. Организационная основа метрологического обеспечения. Техническая основа метрологического обеспечения. Нормативно-правовая основа</p>	4	7-8	2	2		4						

	метрологического обеспечения. Установление оптимальной номенклатуры измеряемых параметров и норм точности измерений, обеспечивающих достоверность входного и приемочного контроля изделий, узлов, деталей и материалов, а также контроля характеристик технологических процессов и оборудования.												
1.5	Основы технических измерений. Величины и их измерения. Воспроизведение единиц 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.	4	9-10	2	2	4							
1.6	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	4	11-12	2	2	4							

	неопределенности и способы их оценки. Взаимосвязь погрешности и неопределенности измерений.												
1.7	Аттестация методик измерений. Определение методики измерений. Цель разработки и применения методики измерений. Исходные данные для разработки методики измерений. Этапы разработки методики измерений. Этап проектирования. Этап эксперимента. Этап документирования. Аттестация методики измерений.	4	13-14	2	2		4						
1.8	Аттестация испытательного оборудования. Цель и виды аттестации. Первичная аттестация испытательного оборудования. Экспертиза документации. Экспериментальное определение. Подтверждение пригодности. Периодическая аттестация. Повторная аттестация.	4	15-16	2	2		4						
1.9	Представление результатов и погрешностей исследований (испытаний) и измерений. Формы представления характеристик погрешностей измерений. Формы представления результата измерений. Форма представления результата испытаний. Погрешность испытаний образца. Инженерный способ расчета характеристики погрешности испытания образца продукции.	4	17-18	2	2		4						
	Форма аттестации												3
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			18	18		36						3

Пятый 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. 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.	5	1-2	2		2	4						+	
2.2	Нормативная основа метрологического обеспечения. Документы Государственной системы обеспечения единства измерений (ГСИ) как нормативная основа метрологического обеспечения, включающая взаимосвязанные положения, требования и нормы, организацию и методику проведения работ по оценке и обеспечению точности измерений. Основные нормативные документы в области метрологического обеспечения.	5	3-4	2		2	4						+	
2.3	Организационная основа метрологического обеспечения. Структура организационной основы метрологического обеспечения.	5	5-6	2		2	4						+	

	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 вещества 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.												
2.4	Система менеджмента измерений (ГОСТ Р ИСО 10012-2008). Требования к измерительной и испытательной лабораториям (ГОСТ Р 17025).	5	7-8	2		2	4					+	
2.5	Анализ состояния метрологического обеспечения предприятий, обеспечивающих стадии жизненного цикла продукции. Анализ метрологического обеспечения на стадии технологической подготовки производства продукции и ее выпуска. Анализ метрологического обеспечения на стадиях контроля, проведения испытания, упаковки и хранения. Анализ метрологического обеспечения на стадиях эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Метрологическая аттестация нестандартных средств измерений. обеспечение технологических процессов наиболее совершенными методиками	5	9-10	2		2	4						

	выполнения измерений, гарантирующими необходимую точность измерений, аттестация и стандартизация этих методик.												
2.6	<p>Метрологический надзор и государственные испытания средств измерений.</p> <p>Метрологический надзор за измерениями, состояниями и применением средств измерений. Организация и порядок проведения поверки средств измерений. Способы поверки средств измерений. Понятие о поверке, калибровке, регулировке и градуировке средств измерений. Поверочные схемы. Государственные испытания средств измерения. Государственные приемочные и контрольные испытания.</p>	5	11-12	2	2	4							
2.7	<p>Метрологическая экспертиза и метрологический контроль технической документации.</p> <p>Понятие о метрологической экспертизе и метрологической проработке технической документации. Конструкторская документация на средства измерений, подлежащая метрологической экспертизе. Понятие контролепригодности. Организация и порядок проведения метрологического контроля технической документации. Метрологический контроль конструкторской документации. Метрологический контроль технологической документации. Метрологический контроль эксплуатационной документации. Оформление результатов контроля. Обязанности и права лиц, проводящих метрологический контроль.</p>	5	13-14	2	2	4							

2.8	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. Техничко-экономическое обоснование метрологического обеспечения. Порядок определения стоимости и экономической эффективности метрологических работ.	5	15-16	2	2	4							
2.9	Ответственность за нарушение метрологических правил и норм. Основные формы воздействия на нарушителей метрологических правил и норм. Меры предупреждения и пресечения метрологического законодательства, а также законодательства по качеству продукции и прав потребителя. Имущественная, дисциплинарная и уголовная ответственность должностных лиц за нарушения законодательства в области метрологии, за выпуск продукции с отступлениями от требований стандартов и технических условий.	5	17-18	2	2	4							
	Форма аттестации											Э	
	Всего часов по дисциплине в пятом семестре			18	18	36							
	Всего часов по дисциплине в четвертом и пятом семестрах			36	18	18	72				+		

Заведующий кафедрой СМиС
доцент, к.т.н.



О.Б. Бавыкин

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

Метрологическое обеспечение процесса производства

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов на зачет
перечень вопросов на экзамен
вариант экзаменационного билета
примерный перечень тем рефератов
перечень практических работ
перечень лабораторных работ

Составитель:

Доцент, к.т.н. Бавыкин О.Б.

Москва, 2020 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА					
ФГОС ВО 27.03.02 «Управление качеством»					
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-8	способность осуществлять мониторинг и владеть методами оценки прогресса в области улучшения качества	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства; • методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением; • 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; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать необходимые для производства конкретной машиностроительной продукции методы и средства измерения; • осуществлять метрологический контроль технологических процессов 	лекции, самостоятельная работа, лабораторные работы, практические работы	З, Э, ЛР, ПрР, ПР, Р	<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 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</p>

		<p>производства продукции и выполнения услуг;</p> <ul style="list-style-type: none"> • разрабатывать программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг; • разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции; • проводить метрологическую экспертизу технологической документации; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования; • основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции; • основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений; • навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции. 			
--	--	---	--	--	--

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

Перечень вопросов на зачет (четвертый семестр)

Вопросы	Код компетенции
Региональные и международные организации по метрологии	ПК-8
Виды измерений	ПК-8
Качество измерений	ПК-8
Метрологические характеристики СИ	ПК-8
Закон «Об обеспечении единства измерений»	ПК-8
Способы исключения и уменьшения погрешности	ПК-8
Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения	ПК-8
Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений	ПК-8
Классификация погрешностей: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные	ПК-8
Теоретические основы метрологии. Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира и их отображения на шкалы измерений	ПК-8
Понятие метрологического обеспечения; организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения	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 «Метрологическое обеспечение процесса производства»
Образовательная программа 27.03.02 Управление качеством
Курс 3, семестр 5

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Понятие метрологического обеспечения. Научные, технические и организационные основы метрологического обеспечения.
2. Единицы величин и их измерения.
3. Контроль и испытания продукции. Виды контроля и испытаний

Утверждено на заседании кафедры «__» _____ 201__ г., протокол №__.

Зав. кафедрой _____ /О.Б. Бавыкин/

Перечень вопросов на экзамен (пятый семестр)

Вопросы	Код компетенции
Понятие метрологического обеспечения. Научные, технические и организационные основы метрологического обеспечения	ПК-8
Роль метрологического обеспечения машиностроительного производства	ПК-8
Основные задачи метрологического обеспечения, решаемые на различных уровнях управления	ПК-8
Метрологические службы. Основные работы, проводимые метрологическими службами	ПК-8
Физические величины и их измерения	ПК-8
Воспроизведение единиц физических величин	ПК-8
Виды и методы измерений	ПК-8
Контроль и испытания продукции. Виды контроля и испытаний	ПК-8
Классификация средств измерений	ПК-8

Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование	ПК-8
Основные и дополнительные погрешности средств измерений	ПК-8
Способы выражения пределов допускаемой основной погрешности	ПК-8
Классы точности средств измерений	ПК-8
Понятие о точности измерений	ПК-8
Погрешности измерений	ПК-8
Оценка погрешности измерений	ПК-8
Случайные и систематические погрешности. Причины их появления	ПК-8
Суммирование погрешностей измерения	ПК-8
Понятие неопределенности измерения	ПК-8
Стандартные, суммарные и расширенные неопределенности и способы их оценки	ПК-8
Обработка результатов прямых многократных равноточных измерений	ПК-8
Обработка результатов неравноточных измерений	ПК-8
Обработка результатов совместных и совокупных измерений	ПК-8
Обработка результатов косвенных измерений	ПК-8
Правила представления результата измерений	ПК-8
Испытания и утверждение типа средств измерений	ПК-8
Поверка и калибровка средств измерений как элементы технической основы метрологического обеспечения	ПК-8
Система стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов	ПК-8
Система стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов	ПК-8
Основные нормативные документы в области метрологического обеспечения	ПК-8
Метрологическое обеспечение подготовки производства	ПК-8
Метрологическое обеспечение производства	ПК-8
Метрологическая экспертиза и проработка конструкторской документации, понятие контролепригодности	ПК-8
Характеристика качества метрологического обеспечения измерений	ПК-8
Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами	ПК-8

Технико-экономическое обоснование метрологического обеспечения	ПК-8
Порядок определения стоимости и экономической эффективности метрологических работ	ПК-8

Перечень тем рефератов

Установление оптимальной номенклатуры измеряемых параметров и норм точности измерений (ПК-8).

Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации (ПК-8).

Организация и порядок проведение метрологической экспертизы (ПК-8).

Производственная деятельность органов метрологической службы (ПК-8).

Поверка средств измерений в органах государственных метрологических служб (ПК-8).

Поверочные схемы (ПК-8).

Анализ состояния метрологического обеспечения производства (ПК-8).

Системные проблемы метрологического обеспечения и пути их решения (ПК-8).

Метрологическое обеспечение измерений как процесса получения измерительной информации (ПК-8).

Особенности метрологического обеспечения на различных стадиях производства (ПК-8).

Компоненты метрологического обеспечения: научная, техническая, нормативная и организационная. Их содержание и роль в общей системе метрологического обеспечения (ПК-8).

Качество измерительного процесса (ПК-8).

Эталоны: назначение, виды, значение для обеспечения единства измерений (ПК-8).

Стандартные образцы, их аттестация и применение (ПК-8).

Точность измерений. Классы точности средств измерений (ПК-8).

Обработка результатов многократных измерений (ПК-8).

Поверка и калибровка средств измерений. Цели и методы поверки (ПК-8).

Организация калибровки на предприятии (ПК-8).

Основные методы неразрушающего контроля (ПК-8).

Методы вибродиагностики (ПК-8).

Методы диагностики технологических процессов (ПК-8).

Темы презентаций

Деятельность основных международных метрологических организаций (МОЗМ, МБМВ, КОOMET и др.) (ПК-8).

Государственный метрологический контроль и надзор, его объекты. Права и обязанности государственных инспекторов (ПК-8).

Сплошной и выборочный контроль качества продукции. Оценка достоверности результатов измерительного контроля (ПК-8).

Поверочные схемы. Порядок проведения поверки средств измерений (ПК-8).

Международная система единиц СИ, ее роль в обеспечении единства измерений. Основные, производные и дополнительные единицы (ПК-8).

Внесистемные единицы физических величин. Национальные единицы, используемые на международном рынке (ПК-8).

Метрологические характеристики средств измерений (ПК-8).

Погрешности измерений, их классификация по причинам возникновения и характеру проявления (ПК-8).

Перечень 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-8)	2
2	Поверочные схемы и эталоны	2
3	Требования к измерительной и испытательной лаборатории	2
4	Определение межповерочных интервалов для средств измерений	2
5	Государственные испытания средств измерений.	2
6	Расчет погрешности (неопределенности) результатов измерений	2
7	Определение порядка проведения аттестации испытательного оборудования	2
8	Проведение оценки требуемой точности измерений	2
9	Аккредитация измерительных и испытательных лабораторий.	2

Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол-во часов
Седьмой семестр			
1	Определение порядка соподчинения средств измерений, участвующих в передаче размера единицы от эталона, рабочим средствам измерений	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
2	Стандартные образцы для контроля состава и свойств веществ и материалов	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
3	Поверка универсальных средств измерений	Микрометр, штангенциркуль	2
4	Метрологическая экспертиза конструкторской документации	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
5	Метрологическая экспертиза технического задания	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
6	Основные требования системы менеджмента измерений	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
7	Технико-экономическое обоснование метрологического обеспечения	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
8	Проведение метрологического контроля (надзора) в организации	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2
9	Ответственность за нарушение метрологических правил и норм	Справочная поисковая система «Техэксперт»	2

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине «Метрологическое обеспечение процесса производства»

№ 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	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
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
6	Презентация (Пр)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций

7	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
---	----------------	--	----------------

АННОТАЦИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА»
Прием 2020 г.

1. Цели и задачи дисциплины

ЦЕЛЬ – формирование знаний о метрологическом обеспечении производства и услуг, экономической эффективности метрологического обеспечения на стадии производства продукции и выполнения услуг, о методах и средствах обеспечения единства измерений, способах достижения требуемой точности, обеспечивающих достижение требуемого уровня качества выпускаемой продукции и выполняемых услуг в области транспортного машиностроения, правильность и достоверность измерений применительно к этой области деятельности.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ:

- сформировать у студентов системное представление 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 объектов, направленных на достижение, поддержания и повышения уровня качества выпускаемой продукции и выполняемых услуг.

- ознакомить с проблемами метрологического обеспечения продукции в течение её жизненного цикла и, особенно, производства и направлениями их решения;

- изучить многообразие измерительных задач, видов измерений, их классификацию;

- ознакомить с основами экономической эффективности метрологического обеспечения продукции и выполняемых услуг.

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «Метрологическое обеспечение процесса производства» относится к вариативной части дисциплин по выбору студента Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.02 «Управление качеством»** и профилю «**Инженерные методы управления качеством**» для заочной формы обучения.

Дисциплина «Метрологическое обеспечение процесса производства» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

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

- метрология;

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

- технология и организация производства продукции;
- нормирование точности в машиностроении;
- влияние технологических процессов на качество продукции;
- методы и средства измерений и контроля качества продукции;
- статистические методы в управлении качеством машиностроительной продукции;
- планирование и организация эксперимента;
- управление качеством продукции на этапе ремонта, технического обслуживания и утилизации;

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

- основы стандартизации и технического регулирования;
- технологическое обеспечение качества продукции в машиностроительном производстве;
- процессы жизненного цикла в системе менеджмента качества.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Метрологическое обеспечение процесса производства» студенты должны:

ЗНАТЬ:

- принципы, методы, правила и критерии эффективности метрологического обеспечения машиностроительного производства;
- методы анализа и синтеза процессов управления метрологическим обеспечением;
- 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 программы метрологического обеспечения производства продукции и выполнения услуг;
- разрабатывать научно-обоснованный перечень измеряемых и контролируемых параметров в процессе производства машиностроительной продукции;
- проводить метрологическую экспертизу технологической документации;

ВЛАДЕТЬ:

- навыками практической разработки методологических и нормативных документов по метрологическому обеспечению технологического оборудования;
- основными методами, способами и средствами измерений для организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции;
- основными способами достижения требуемой точности и достоверности результатов измерений;
- навыками научной организации метрологического обеспечения производства машиностроительной продукции.

4. Объём дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		4	5
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