

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательным технологиям
Дата подписания: 23.09.2023 14:57:57
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5673742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
СПРАВКА
И
ДОКУМЕНТ
/Е.В. Сафонов/
2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Метрологическое обеспечение машиностроительного
производства»**

Направление подготовки
27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Профиль: **«Метрологическое обеспечение машиностроительных
производств»**

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2021

Программа дисциплины «Метрологическое обеспечение машиностроительного производства» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств».

Программу составил:
к.э.н., доцент Т.А. Левина



Программа дисциплины «Метрологическое обеспечение машиностроительного производства» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»
«30» 08 2021 г. протокол № 1

Заведующий кафедрой
доцент, к.э.н.



/Т.А. Левина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств»



/Т.А. Левина/

«30» 08 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/ А.Н. Васильев/

«02» 09 2021 г. Протокол: 9-21

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;

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

2. Место дисциплины в структуре ОП магистратуры

Дисциплина «**Метрологическое обеспечение производств**» относится к вариативной части дисциплин по выбору студента Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки **27.03.01 «Стандартизация и метрология»**.

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-4	<p>способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерен</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи метрологического обеспечения; • основы метрологического обеспечения; • нормативно-правовая база метрологического обеспечения; • цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции; • порядок выбора средств измерений; • порядок аттестации методик измерений и испытательного оборудования; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии; • проводить метрологическую экспертизу технической документации; • выбирать и оценивать номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров изделия; • выбирать средства измерений; • проводить аттестацию методик измерений и испытательного оборудования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами повышения эффективности работ по метрологическому обеспечению производства; • навыками выбора средств измерений; • способами решения различных задач метрологической экспертизы чертежа.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины изучаются в пятом и шестом семестрах.

В **пятом** семестре выделяется 2 зачетных единицы, т.е. **72** академических часа. Аудиторные занятия – **36** часов, лекции – **27** часов, семинары – 9 часов. Форма итоговой аттестации – зачет.

В **шестом** семестре выделяется 1 зачетная единица, т.е. **36** академических часов (из них **18** часов – самостоятельная работа студентов). Аудиторные занятия – **18** часов, лекции – **9** часов, семинары – **9** часов. Форма итоговой аттестации – экзамен.

Структура и содержание дисциплины по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

Содержание разделов дисциплины

5 семестр

Раздел 1. Метрологическое обеспечение, его цели, задачи и основы.

Цели и задачи метрологического обеспечения. Основы метрологического обеспечения. Нормативно-правовая база метрологического обеспечения.

Раздел 2. Жизненный цикл изделия.

Цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции. Жизненный цикл изделия. Цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции.

Раздел 3. Метрологическое обеспечение на предприятии.

Организация метрологического обеспечения продукции на предприятии. Анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии. Повышение эффективности работ по метрологическому обеспечению производства.

Раздел 4. Метрологическая экспертиза.

Метрологическая экспертиза технической документации. Организация, порядок проведения метрологической экспертизы и ответственность должностных лиц. Задачи, решаемые при проведении метрологической экспертизы. Группы задач, решаемых при проведении метрологической экспертизы. Документация, подлежащая метрологической экспертизе. Особенности экспертизы отдельных видов технической документации. Способы решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. Оценка экономической эффективности метрологической экспертизы. Порядок определения экономической эффективности метрологической экспертизы.

Раздел 5. Методы выбора и оценки номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров изделия и их допустимых отклонений.

Методика оценки обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров. Рекомендации по устранению выявленных недостатков при оценке обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров и их допустимых отклонений. Перечень

рекомендуемых критериев выбора измеряемых и контролируемых параметров. Рекомендуемые методы выбора измеряемых и контролируемых параметров.

6 семестр

Раздел 6. Выбор средств измерений.

Выбор средств измерений исходя из допускаемой погрешности измерений. Выбор средств измерений с применением вероятностных критериев оценки точности. Участие технических служб предприятия в выборе средств измерений. Пример выбора средств измерений.

Раздел 7. Аттестация.

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.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины 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;

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 (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации в пятом семестре выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Шкала и критерии оценивания приведены ниже. По

итогах промежуточной аттестации в шестом семестре выставляется оценка – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Для поведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные вопросы с ответами «верно-неверно» или соответствия на ввод численного значения.

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.

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.

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-4	способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерен

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-4 способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерен				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5

<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи метрологического обеспечения; • основы метрологического обеспечения; • нормативно-правовая база метрологического обеспечения; • цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции; • порядок выбора средств измерений; • порядок аттестации методик измерений и испытательного оборудования 	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи метрологического обеспечения; • основы метрологического обеспечения; • нормативно-правовая база метрологического обеспечения; • цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции; • порядок выбора средств измерений и аттестации методик измерений и испытательного оборудования 	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи метрологического обеспечения; • основы метрологического обеспечения; • нормативно-правовая база метрологического обеспечения; • цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции; • порядок выбора средств измерений и аттестации методик измерений и испытательного оборудования <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи метрологического обеспечения; • основы метрологического обеспечения; • нормативно-правовая база метрологического обеспечения; • цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции; • порядок выбора средств измерений и аттестации методик измерений и испытательного оборудования <p>Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи метрологического обеспечения; • основы метрологического обеспечения; • нормативно-правовая база метрологического обеспечения; • цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции; • порядок выбора средств измерений и аттестации методик измерений и испытательного оборудования <p>Обучающийся свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии; • проводить метрологическую экспертизу технической документации; • выбирать и оценивать номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров изделия; 	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии; • проводить метрологическую экспертизу технической документации; • выбирать и оценивать номенклатуру 	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии; • проводить метрологическую экспертизу технической документации; • выбирать и оценивать 	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии; • проводить метрологическую экспертизу технической документации; • выбирать и оценивать 	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии; • проводить метрологическую экспертизу технической документации; • выбирать и оценивать

<ul style="list-style-type: none"> • выбирать средства измерений; • проводить аттестацию методик измерений и испытательного оборудования; 	<p>измеряемых и контролируемых параметров изделия;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать средства измерений; • проводить аттестацию методик измерений и испытательного оборудования; 	<p>номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров изделия;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать средства измерений; • проводить аттестацию методик измерений и испытательного оборудования; <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров изделия;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать средства измерений; • проводить аттестацию методик измерений и испытательного оборудования; <p>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>оценивать номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров изделия;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выбирать средства измерений; • проводить аттестацию методик измерений и испытательного оборудования; <p>Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами повышения эффективности работ по метрологическому обеспечению производства; • навыками выбора средств измерений; • способами решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. 	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами повышения эффективности работ по метрологическому обеспечению производства; • навыками выбора средств измерений; • способами решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. 	<p>Обучающийся владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами повышения эффективности работ по метрологическому обеспечению производства; • навыками выбора средств измерений; • способами решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. <p>Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами повышения эффективности работ по метрологическому обеспечению производства; • навыками выбора средств измерений; • способами решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. <p>Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами повышения эффективности работ по метрологическому обеспечению производства; • навыками выбора средств измерений; • способами решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. <p>Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

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, 2021. – 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

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;
- 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.
- 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-4)

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 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.

**Структура и содержание дисциплины «Метрологическое обеспечение производств»
по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология»**

№ № 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
	Пятый семестр													
1.1	Вводная лекция Раздел 1. Метрологическое обеспечение, его цели, задачи и основы. Цели и задачи метрологического обеспечения Основы метрологического обеспечения Нормативно-правовая база метрологического обеспечения Раздел 2. Жизненный цикл изделия. Цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции Жизненный цикл изделия Цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции Раздел 3. Метрологическое обеспечение на предприятии Организация метрологического	5	1-6	9	6	12								

	обеспечения продукции на предприятии Анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии Повышение эффективности работ по метрологическому обеспечению производства												
1.2	<p>Раздел 4. Метрологическая экспертиза</p> <p>Метрологическая экспертиза технической документации Организация, порядок проведения метрологической экспертизы и ответственность должностных лиц Задачи, решаемые при проведении метрологической экспертизы</p> <p>Группы задач, решаемых при проведении метрологической экспертизы</p> <p>Документация, подлежащая метрологической экспертизе Особенности экспертизы отдельных видов технической документации</p> <p>Способы решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. Оценка экономической эффективности метрологической экспертизы. Порядок определения экономической эффективности метрологической экспертизы</p>	5	7-14	12	8		16						
1.3	<p>Раздел 5. Методы выбора и оценки номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров изделия и их допустимых отклонений .</p> <p>Методика оценки обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров.</p>	5	15-18	6	4		8						

	Рекомендации по устранению выявленных недостатков при оценке обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров и их допустимых отклонений. Перечень рекомендуемых критериев выбора измеряемых и контролируемых параметров Рекомендуемые методы выбора измеряемых и контролируемых параметров												
	Форма аттестации												3
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			27	18		36						3
	Шестой семестр												
2.1	Раздел 6. Выбор средств измерений Выбор средств измерений исходя из допускаемой погрешности измерений. Выбор средств измерений с применением вероятностных критериев оценки точности. Участие технических служб предприятия в выборе средств измерений. Пример выбора средств измерений	6	1-8	4	4								
2.2	Раздел 7. Аттестация 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	6	9-18	5	5								

аттестация испытательного оборудования. Экспертиза документации. Экспериментальное определение. Подтверждение пригодности. Периодическая аттестация. Повторная аттестация														
Форма аттестации														Э
Всего часов по дисциплине в пятом семестре			9		9	36								
Всего часов по дисциплине в пятом и шестом семестрах			36		9	54								

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: 27.03.01 Стандартизация и метрология
ОП (профиль): «Метрологическое обеспечение машиностроительных производств»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
в соответствии с ОП

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Метрологическое обеспечение производств

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

Составитель:

К.т.н., доцент Бавыкин О.Б.

Москва, 2021 год

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Метрологическое обеспечение производств					
ФГОС ВО 27.03.01					
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-4	способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • цели и задачи метрологического обеспечения; • основы метрологического обеспечения; • нормативно-правовая база метрологического обеспечения; • цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции; • порядок выбора средств измерений; • порядок аттестации методик измерений и испытательного оборудования; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • проводить анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии; 	лекции, самостоятельная работа, лабораторные работы, практические работы	З, Э, 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</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • проводить метрологическую экспертизу технической документации; • выбирать и оценивать номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров изделия; • выбирать средства измерений; • проводить аттестацию методик измерений и испытательного оборудования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • методами повышения эффективности работ по метрологическому обеспечению производства; • навыками выбора средств измерений; способами решения различных задач метрологической экспертизы чертежа. 			документальном, нормативном и методическом обеспечении
--	--	--	--	--	--

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

Перечень вопросов на зачет (пятый семестр)

Вопросы	Код компетенции
Цели и задачи метрологического обеспечения	ПК-4
Основы метрологического обеспечения	ПК-4
Нормативно-правовая база метрологического обеспечения	ПК-4
Жизненный цикл изделия	ПК-4
Цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции	ПК-4
Организация метрологического обеспечения продукции на предприятии. Анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии. Повышение эффективности работ по метрологическому обеспечению производства	ПК-4
Метрологическая экспертиза технической документации Организация, порядок проведения метрологической экспертизы и ответственность должностных лиц	ПК-4
Задачи, решаемые при проведении метрологической экспертизы	ПК-4
Группы задач, решаемых при проведении метрологической экспертизы	ПК-4
Документация, подлежащая метрологической экспертизе	ПК-4
Особенности экспертизы отдельных видов технической документации	ПК-4
Способы решения различных задач метрологической экспертизы чертежа.	ПК-4
Оценка экономической эффективности метрологической экспертизы. Порядок определения экономической эффективности метрологической экспертизы	ПК-4
Методика оценки обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров.	ПК-4
Рекомендации по устранению выявленных недостатков при оценке обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров и их допустимых отклонений.	ПК-4
Перечень рекомендуемых критериев выбора измеряемых и контролируемых параметров	ПК-4
Рекомендуемые методы выбора измеряемых и контролируемых параметров	ПК-4

Вариант экзаменационного билета

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

Факультет Машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»
Дисциплина «Метрологическое обеспечение производств»
Образовательная программа 27.03.01 Стандартизация и метрология
Курс 3, семестр 6

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Выбор средств измерений исходя из допустимой погрешности измерений.
2. Особенности экспертизы отдельных видов технической документации
3. Жизненный цикл изделия

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

Зав. кафедрой _____ /О.Б.Бавыкин/

Перечень вопросов на экзамен (шестой семестр)

Вопросы	Код компетенции
Цели и задачи метрологического обеспечения	ПК-4
Основы метрологического обеспечения	ПК-4
Нормативно-правовая база метрологического обеспечения	ПК-4
Жизненный цикл изделия	ПК-4
Цели и задачи метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла продукции	ПК-4
Организация метрологического обеспечения продукции на предприятии. Анализ состояния метрологического обеспечения на предприятии. Повышение эффективности работ по метрологическому обеспечению производства	ПК-4
Метрологическая экспертиза технической документации Организация, порядок проведения метрологической экспертизы и ответственность должностных лиц	ПК-4
Задачи, решаемые при проведении метрологической экспертизы	ПК-4
Группы задач, решаемых при проведении метрологической экспертизы	ПК-4
Документация, подлежащая метрологической экспертизе	ПК-4

Особенности экспертизы отдельных видов технической документации	ПК-4
Способы решения различных задач метрологической экспертизы чертежа.	ПК-4
Оценка экономической эффективности метрологической экспертизы. Порядок определения экономической эффективности метрологической экспертизы	ПК-4
Методика оценки обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров.	ПК-4
Рекомендации по устранению выявленных недостатков при оценке обоснованности выбора измеряемых и контролируемых параметров и их допустимых отклонений.	ПК-4
Перечень рекомендуемых критериев выбора измеряемых и контролируемых параметров	ПК-4
Рекомендуемые методы выбора измеряемых и контролируемых параметров	ПК-4
Выбор средств измерений исходя из допускаемой погрешности измерений.	ПК-4
Выбор средств измерений с применением вероятностных критериев оценки точности. Участие технических служб предприятия в выборе средств измерений.	ПК-4
Цель разработки и применения методики измерений. Исходные данные для разработки методики измерений. Этапы разработки методики измерений	ПК-4
Первичная и периодическая аттестация испытательного оборудования	ПК-4

Перечень тем рефератов и презентаций

Установление оптимальной номенклатуры измеряемых параметров и норм точности измерений (ПК-4).

Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации (ПК-4).

Организация и порядок проведение метрологической экспертизы (ПК-4).

Производственная деятельность органов метрологической службы (ПК-4).

Поверка средств измерений в органах государственных метрологических служб (ПК-4).

Поверочные схемы (ПК-4).

Анализ состояния метрологического обеспечения производства (ПК-4).

Системные проблемы метрологического обеспечения и пути их решения (ПК-4).

Метрологическое обеспечение измерений как процесса получения измерительной информации (ПК-4).

Особенности метрологического обеспечения на различных стадиях производства (ПК-4).

Компоненты метрологического обеспечения: научная, техническая, нормативная и организационная. Их содержание и роль в общей системе метрологического обеспечения (ПК-4).

Качество измерительного процесса (ПК-4).

Эталоны: назначение, виды, значение для обеспечения единства измерений (ПК-4).

Стандартные образцы, их аттестация и применение (ПК-4).

Точность измерений. Классы точности средств измерений (ПК-4).

Обработка результатов многократных измерений (ПК-4).

Поверка и калибровка средств измерений. Цели и методы поверки (ПК-4).

Организация калибровки на предприятии (ПК-4).

Основные методы неразрушающего контроля (ПК-4).

Методы вибродиагностики (ПК-4).

Методы диагностики технологических процессов (ПК-4).

Деятельность основных международных метрологических организации (МОЗМ, МБМВ, КОOMET и др.) (ПК-4).

Государственный метрологический контроль и надзор, его объекты. Права и обязанности государственных инспекторов (ПК-4).

Сплошной и выборочный контроль качества продукции. Оценка достоверности результатов измерительного контроля (ПК-4).

Поверочные схемы. Порядок проведения поверки средств измерений (ПК-4).

Международная система единиц СИ, ее роль в обеспечении единства измерений. Основные, производные и дополнительные единицы (ПК-4).

Внесистемные единицы физических величин. Национальные единицы, используемые на международном рынке (ПК-4).

Метрологические характеристики средств измерений (ПК-4).

Погрешности измерений, их классификация по причинам возникновения и характеру проявления (ПК-4).

Перечень практических работ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
----------	-------------------	-----------------

1	Поверочные схемы и эталоны	3
2	Метрологическая экспертиза документации	3
3	Доклад и презентация по выбранной теме	3
4	Выбор измеряемых и контролируемых параметров	3
5	Выбор средств измерений	3
6	Доклад и презентация по выбранной теме	3

Приложение В

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ 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	Презентация (Пр)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
6	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