

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.8 «Метрология, стандартизация и сертификация»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **15.03.01
Машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Машины и технология литейного производства**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений (вариативная)**

Форма обучения: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| Разработал | доцент | Ю.О. Шевцов |
| Согласовал | Зав. кафедрой «МБСП» | М.Н. Сейдулов |
| | руководитель направленности (профиля) программы | И.В. Марширов |

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
|--|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| ПК-15 | умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования | необходимый уровень технического состояния и остаточный ресурс технологического оборудования, организацию профилактического осмотра и текущего ремонта оборудования | проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования | навыками использования современных средств и оборудования для диагностики неполадок сварочного оборудования |
| ПК-19 | способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции | необходимое метрологическое обеспечение технологических процессов и типовые методы контроля качества выпускаемой продукции | создавать необходимое метрологическое обеспечение технологических процессов и использовать типовые методы контроля качества выпускаемой продукции | навыками организации метрологического обеспечения технологических процессов и типовыми методами контроля качества выпускаемой продукции |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Введение в специальность, Технология конструкционных материалов, Физика |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Диагностика и контроль качества, Научно-исследовательская работа, Оборудование литейных цехов, Технология литейного производства |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| очная | 34 | 34 | 17 | 95 | 99 |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Лекционные занятия (34ч.)

1. Общие вопросы стандартизации, сертификации и метрологии. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,7] Определение метрологии как науки. История развития метрологии, стандартизации и сертификации. Взаимосвязь метрологии, стандартизации и сертификации и их роль в повышении качества, безопасности и конкурентоспособности продукции (услуг), укрепление международных, региональных и национальных связей и их значение в развитии науки, техники и технологии.

2. Основные термины и понятия метрологии. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3] Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, физическая величина, количественные и качественные проявления свойств объектов измерений и их отображения на шкалы измерений. Виды шкал и их особенности: шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений. Единица величины, основной принцип измерения, результат измерения, погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение измеряемой величины. Основные понятия, связанные со средствами измерения (СИ): классификация СИ, классификация математических моделей аналоговых СИ (статическая и динамическая характеристики и их влияние на характер измерения). Математические модели СИ. Погрешность воспроизведения СИ размера единицы. Метрологические характеристики СИ. Концепция оценивания неопределенности в измерениях.

3. Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2] Единицы величин, их эталоны и классификация измеряемых величин. Принципы деления величин на основные и производные. Система единиц СИ: основные и дополнительные единицы и их определения. Кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц. Классификация измеряемых величин.

Эталоны и стандартные образцы.

4. Элементы теории качества измерений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[4] Элементы теории качества измерений. Основные источники погрешностей: несовершенство СИ (погрешность воспроизведения размера единицы измеряемой величины и инерционные свойства); отклонения условий измерения от номинальных, несовершенство метода измерения. Структурная схема измерения и формирования погрешности. Классификация погрешностей: методические, инструментальные, личные, мультипликативные и аддитивные, систематические и случайные, грубые, в статическом и динамическом режиме измерения, основные и дополнительные. Алгоритмы определения составляющих и суммарной погрешности. Законы распределения результатов и погрешностей измерений. Экспериментальные способы определения составляющих и суммарной погрешности в статическом режиме измерения. Способы исключения и уменьшения систематических и случайных погрешностей.

5. Основы обработки результатов измерений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3] Основы обработки результатов измерений. Формы представления результатов измерений. Использование априорной и апостериорной информации для оценивания погрешностей измерений. Алгоритмы обработки многократных измерений постоянной величины: некоррелированных равноточных и неравноточных и коррелированных равноточных. Алгоритм обработки независимых многократных измерений переменной измеряемой величины. Интервальная оценка измеряемой величины при обработке многократных измерений. Точечная и интервальная оценка дисперсии результата многократных измерений. Обработка результатов совместных измерений на основе метода наименьших квадратов. Обработка результатов косвенных измерений.

6. Контрольно-измерительные технологии {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[2] Контрольно-измерительные технологии. Понятие о контрольно-измерительной технологии. Общие сведения о технических измерениях и техническом контроле. Измерение и контроль линейных угловых размеров, технология измерения механических величин, теплотехнические, акустические, электрические, радиационно-физические, электромагнитные измерения, измерения состава и свойств жидкостей и газов.

7. Правовые основы обеспечения единства измерений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3] Основные понятия, используемые в Законе РФ "Об обеспечении единства измерений": метрологическая служба, метрологический контроль и надзор, поверка и калибровка средств измерений, сертификат об утверждении типа средств измерений, сертификат о калибровке, лицензия на изготовление средств измерений. Задачи и структура Метрологической службы. Задачи, сфера деятельности и правовые основы Государственного контроля и надзора. Важнейшие нормативные документы по метрологии и метрологическому обеспечению.

8. Основы метрологического обеспечения {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3] Понятие метрологического обеспечения единства измерений.

Воспроизведение и передача размеров единиц физических величин. Научные организационные и технические основы метрологического обеспечения контроля качества. Установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров (величин) и норм точности измерений. Разработка и аттестация методик выполнения измерений. Установление номенклатуры средств измерений. Организация и обеспечение метрологического обслуживания средств измерений. Метрологическая экспертиза проектов нормативно-технической, конструкторской и технологической документации. Экономические проблемы метрологического обеспечения.

9. Научно-методические основы стандартизации. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3,4] Научно-методические основы стандартизации. Математические модели и методы, применяемые в теории стандартизации. Система предпочтительных чисел, теория параметрических рядов. Особенности выбора линейных размеров. Ряды нормальных линейных размеров основного применения, дополнительные размеры. Ряды E, особенности образования и область применения. Задачи оптимизации одномерных и многомерных параметрических рядов. Статистические и вероятностные методы, экономико-математическое моделирование и прогнозирование развития объектов стандартизации. Система методов оценки качества и оптимизации параметров объектов стандартизации. Основные цели, объекты и методы классификации и кодирования в стандартизации.

10. Научно-методические основы сертификации {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[3] Общие понятия о сертификации, объекты и цели сертификации. Правила и порядок проведения сертификации. Развитие сертификации. Понятие качества продукции. Обязательная и добровольная сертификация. Органы по сертификации. Номенклатура сертифицированных услуг (работ)

Практические занятия (17ч.)

1. Общие сведения о допусках и посадках {работа в малых группах} (4ч.)[1,2] Общие сведения о допусках, посадках и предельных отклонениях размеров. Допуски и посадки по ЕСДП

2. Единицы физических величин {работа в малых группах} (2ч.)[4] Основные единицы СИ. Определение и содержание основных единиц СИ. Производные единицы СИ. Контрольные и дольные единицы СИ. Перевод заданных единиц в требуемые

3. Математическая обработка результатов измерений {работа в малых группах} (4ч.)[2,5] Распределение Гаусса. Дисперсионный анализ

4. Посадки с зазором и натягом {тренинг} (4ч.)[1,3] Расчет и выбор стандартных посадок с гарантированным зазором и натягом

5. Селективная сборка {работа в малых группах} (3ч.)[1,6] Допуски размеров, входящих в размерные цепи, расчет размерных цепей. Селективная сборка

Лабораторные работы (34ч.)

- 1. Измерительные приборы {работа в малых группах} (4ч.)[3,5]**
Классификация измерительных приборов. Правила работы с измерительными приборами
- 2. Однократные и многократные измерения {работа в малых группах} (4ч.)[5,6]**
Проведение однократных и многократных измерений. Правила статистической обработки результатов измерений
- 3. Поверка средств измерения {работа в малых группах} (4ч.)[2,4]**
Порядок поверки средств измерений. Поверочные схемы
- 4. Методы определения механических свойств металлов и сплавов {работа в малых группах} (4ч.)[3,4]**
Характеристики прочности и пластичности и методы их определения. Характеристики твердости и методы их определения
- 5. Параметры качества обработанной поверхности {работа в малых группах} (4ч.)[3,4]**
Параметры шероховатости, методы и оборудование для их измерения. Допуски формы и расположения поверхности
- 6. Ультразвуковой контроль качества сварного шва {работа в малых группах} (4ч.)[7,11]**
Физические основы, положенные в основу ультразвукового контроля качества. Применяемое оборудование, обработка результатов, составление протокола контроля
- 7. Визуальный и измерительный контроль качества сварки {работа в малых группах} (4ч.)[6,7]**
Внешние дефекты сварного шва. Визуальный контроль. Геометрические параметры сварного шва и методы их измерения
- 8. Рентгенографический метод контроля качества сварных швов {работа в малых группах} (6ч.)[6,7]**
Физические основы рентгенографического контроля качества сварных швов. Оборудование. Обработка результатов, составление протокола контроля

Самостоятельная работа (95ч.)

- 1. Подготовка к лабораторным работам {тренинг} (24ч.)[5,6]**
Методы контроля качества сварных швов
- 2. Подготовка к практическим занятиям {работа в малых группах} (26ч.)[2,4]**
Контрольно-измерительные технологии
- 3. Выполнение расчетного задания {работа в малых группах} (35ч.)[1,2]**
Расчет допусков и посадок, предельных отклонений размеров, построение схем расположения полей допусков по индивидуальному заданию
- 4. Подготовка к зачету {тренинг} (10ч.)[2,11]**
Теоретические и прикладные аспекты метрологии, стандартизации и сертификации
- 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Шевцов Ю.О. Расчет допусков, посадок и предельных отклонений размеров: методические указания к выполнению расчетного задания по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация» для студентов направления 150700. 62 - Машиностроение/ Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: АлтГТУ, 2014.- 17 с. – 3 экз.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Крылова Г.Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учеб для вузов/ Г.Д. Крылова.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: ЮНИТИ, 2015.- 672 с. . – Доступ из «Университетская библиотека ONLINE». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114433>

3. Голуб О. В., Сурков И. В., Позняковский В. М. Стандартизация, метрология и сертификация: учебник.- Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2009. – 339 с. – Доступ из «Университетская библиотека ONLINE.Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57452&sr=1>

4. Крылова, Галина Дмитриевна. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учеб. для вузов / Г. Д. Крылова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ЮНИТИ, 2015. - 672 с. - Библиогр.: с. 607 - 613. - 30000 экз. - ISBN 5-238-00524-5 : 205.50 р.Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114433>

6.2. Дополнительная литература

5. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. Для вузов/ Ю.В. Димов.- 2-е изд.- СПб.: Питер, 2006.- 432 с. – 49 экз.

6. Тавер Е.И. Введение в управление качеством: учебное пособие. .- М.: Машиностроение, 2013. – 368 с. - Доступ из ЭБС «Лань». Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/63219>

7. Гончаров А. А. Метрология, стандартизация и сертификация : [учеб. пособие для вузов по направлению "Стр-во"] / А. А. Гончаров, В. Д. Копылов. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2006. - 240 с. : ил. - 31 экз

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина

9. Российская Государственная библиотека

10. Электронная библиотека образовательных ресурсов Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова

11. Информационные сайты по метрологии <http://metrologiya.ru/>
<http://www.metrob.ru/> <http://www.rosstandart.ru/>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|------------|---|
| 1 | Microsoft Office |
| 2 | Mathcad 15 |
| 3 | MATLAB R2010b |
| 4 | LibreOffice |
| 5 | Windows |
| 6 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|------------|--|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 2 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа |
| учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа |
| учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) |

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|--|
| учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций |
| учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации |
| помещения для самостоятельной работы |
| лаборатории |
| виртуальный аналог специально оборудованных помещений |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».