

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Городского строительства и хозяйства»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 28 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация: Инженер-строитель

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы: Хан
Вениамин Владимирович
Дата подписания: 20.05.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Чупин Виктор
Романович
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Комаров Андрей
Константинович
Дата подписания: 21.05.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-7 Способен внедрять и адаптировать системы менеджмента качества в производственном подразделении с применением различных методов измерения, контроля и диагностики	ОПК-7.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-7.1	Знает технические возможности современного метрологического оборудования, требования к стандартизации и сертификации испытательных приборов, оборудования и устройств (мобильных и стационарных), предназначенных для определения эксплуатационных характеристик материалов, изделий, конструкций, частей зданий и сооружений и используемых при строительном производстве	Знать Знать теоретические и прикладные основы измерений; основные методы обработки результатов измерений; технические основы системы обеспечения единства измерений; порядок калибровки и поверки СИ, ГОСТы, осы и стандарты предприятий; организационные основы метрологического обеспечения порядка калибровки и поверки СИ, ГОСТы, осы и стандарты предприятий; порядок сертификации; законодательные и правовые основы современной системы обеспечения единства измерений; Уметь ориентироваться на рынке средств измерений; проводить анализ размерности и единиц измерения физических величин; применять современные и прогрессивные методы обработки результатов измерений; определять рациональный состав технических средств измерений; подбирать средства и методики измерений при осуществлении профессиональной деятельности в строительстве; организовать работу по поверке и калибровке средств измерений, метрологической экспертизе технической документации; организовать работу метрологической службы; систему

		обеспечения качества при строительстве уникальных зданий; Владеть Владеть владеть методами анализа результатов измерений; владеть основами измерений, теории погрешностей; основными принципами и методами проведения измерений; статистическими методами обработки результатов измерений и уметь адаптировать их к задачам метрологического обеспечения строительного производства; методами и принципами обеспечения качества в деятельности предприятия.
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Металлические конструкции (общий курс)», «Механизация и автоматизация строительства», «Механика грунтов», «Мониторинг технического состояния зданий и сооружений»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	24	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Теоретические основы измерений. Основные понятия о метрологии	1	2			1, 3	10	2, 3	6	Просмотр
2	Измерения. Виды измерений.	2	2							Просмотр
3	Погрешность измерений	3	1			2	2			Просмотр
4	Методы обработки результатов измерений	4	2					3	6	Контрольн ая работа
5	Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Проверка статистических гипотез.	5	2			4	4			Контрольн ая работа
6	Средства измерений	6	2			5	4	3	4	Контрольн ая работа
7	Метрологическое обеспечение	7	1			6	2			Просмотр
8	Стандартизация	8	2			7, 9	8	3	2	Просмотр
9	Сертификация	9	2			8	2	1	6	Просмотр
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Теоретические основы измерений. Основные понятия о метрологии	Основные понятия о метрологии, краткая история развития метрологии; цели и задачи метрологии. Место метрологии в системе обеспечения качества
2	Измерения. Виды измерений.	Понятие о величинах, физических величинах. Размер физической величины. Измеряемые величины; шкалы; международная система единиц физических величин. Внесистемные единицы. Размерность физической величины
3	Погрешность измерений	Виды погрешностей по характеру проявления, по причинам возникновения, по способу нормирования, по зависимости от результатов измерения. Анализ погрешностей. Погрешности косвенных измерений.
4	Методы обработки	Обработка результатов однократных и

	результатов измерений	многократных измерений. Основные понятия теории вероятностей и математической статистике. Оценка истинного значения измеряемой величины и среднеквадратической погрешности. Эмпирический и теоретические законы распределения. Свойства нормального распределения.
5	Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Проверка статистических гипотез.	Проверка статистических гипотез. Понятие о доверительных интервалах и доверительных вероятностях. Методы оценки границ доверительных интервалов при заданной доверительной вероятности для результатов многократных измерений и для оценок истинного значения.
6	Средства измерений	Виды средств измерений; метрологические показатели СИ; метрологические характеристики СИ; классы точности СИ; метрологическая надёжность СИ; метрологическая аттестация СИ.
7	Метрологическое обеспечение	Понятия о метрологическом обеспечении. Научные, техническое, организационные, нормативные и законодательные основы метрологического обеспечения единства измерений. Метрологическая экспертиза.
8	Стандартизация	Роль стандартизации в народном хозяйстве; Государственная система стандартизации (ГСС). Методические основы стандартизации. международная и региональная стандартизация. Международная организация по стандартизации (ИСО). Принципы и методы стандартизации. Комплексная и опережающая стандартизация. Унификация и агрегирование.
9	Сертификация	Основные понятия, цели и объекты сертификации. Правовое обеспечение сертификации; роль сертификации в повышении качества продукции; термины и определения в области сертификации. Системы и схемы сертификации. Обязательная и добровольная сертификация; органы сертификации и испытательные лаборатории; правила и порядок проведения сертификации; аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий; сертификация услуг

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
---	---	----------------------------

1	Физические величины. Анализ единиц измерения и размерностей ФВ. Международная система единиц физических величин. Внесистемные единицы	4
2	Погрешность измерений. Анализ погрешностей. Погрешности косвенных измерений.	2
3	Методы обработки результатов измерений	6
4	Доверительные интервалы и доверительные вероятности. Проверка статистических гипотез	4
5	Средства измерений (СИ). Виды средств измерений; метрологические показатели СИ; метрологические характеристики СИ; классы точности СИ; метрологическая надёжность СИ; метрологическая аттестация СИ	4
6	Метрологическое обеспечение. Нормативы и законодательные основы метрологического обеспечения единства измерений.	2
7	Стандартизация: Роль стандартизации в народном хозяйстве; Государственная система стандартизации (ГСС). Методические основы стандартизации. международная и региональная стандартизация.	4
8	Основные понятия, цели и объекты сертификации. Правовое обеспечение сертификации; роль сертификации в повышении качества продукции; термины и определения в области сертификации. Системы и схемы сертификации	2
9	Основные понятия и определения в области качества продукции; управление качеством продукции; системы качества по международным стандартам ИСО серии 9000; сертификация систем качества	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	6
2	Подготовка к зачёту	2
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссии, деловые и ситуационные игры

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методические указания к практическим занятиям к дисциплине "Метрология, стандартизация и сертификация" [Электронный ресурс]: для студентов специальности "Промышленное и гражданское строительство" (заочное обучение) / Иркут.гос. техн. ун-т, 2010.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Метрология, стандартизация и сертификация: задания и метод.указания по самостоят. работе студентов. СРС / Иркут.гос. техн. ун-т, 2004. - 132 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Просмотр

Описание процедуры.

Основу контроля составляет монологическое высказывание учащегося или вопросно-ответная форма – беседа, в которой учитель ставит вопросы и ожидает ответа обучаемого. Это может быть объяснение или сообщение. Для организации коллективной работы группы во время опроса преподаватель может дать и такое задание, как приведение студентами своих примеров по заданной теме.

Критерии оценивания.

Демонстрирует знание и владение основных методов проведения и анализа результатов измерений в ходе обсуждения. Проявляет понимание сути обсуждаемой темы.

6.1.2 семестр 6 | Контрольная работа

Описание процедуры.

При проведении контрольной работы используются интерактивные формы: проблемное обучение.

Вопросы для обсуждения:

1. Насколько необходимо введение единой системы единиц, почему нельзя обходиться, как раньше, привычными для каждого народа системами?
2. Если введена система СИ, то почему сохраняются в употреблении внесистемные единицы измерения?
3. В чем необходимость понятия «размерность»?.

Основные рекомендации по выполнению заданий

- прочитать соответствующие разделы раздаточного материала
- подготовиться к ответам на контрольные вопросы
- решить задачи: провести анализ размерностей и единиц измерений физических величин

Студенты отвечают на контрольные вопросы и решают задачи

Критерии оценивания.

Демонстрирует знание и владение основных методов проведения и анализа результатов измерений в ходе выполнения и защиты контрольных работ.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-7.1	Демонстрирует знание и владение основных методов проведения и анализа результатов измерений в ходе выполнения и защиты контрольных работ. Проявляет понимание сути стандартизации, сертификации и менеджмента качества при подготовке и обсуждении рефератов.	Отвечает на контрольные вопросы, сдает экзамен

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студентам выдаются экзаменационные билеты и дается 45 минут на подготовку. В билете студенту предлагается ответить на два вопроса и решить одну задачу, и дается 45 минут на подготовку развернутых ответов и решение практической задачи.

2. Экзамен по дисциплине проводится в форме ответа студента на вопросы по билету и устного собеседования. При устном собеседовании студенту может быть предложено 1-2 дополнительных вопроса к вопросам, содержащимся в билете.

Пример задания:

Билет 1

1. Физическая величина. Дайте определение физической величины. Приведите примеры физических величин, относящихся к механике, магнетизму и электричеству.
- 1.1. Что такое размерность физической величины. Привести выражение для размерности произвольной физической величины. Вывести и записать размерности, соотношения для единицы измерения и названия (если есть) следующих физических величин: Ускорение a ; Сила F ; Работа A ; кинетическая энергия; Давление P
- 1.2. Вывести соотношения для внесистемных единиц: кВтч ____ кал, атм - ____ Па, Ккал/мин – Вт; МВтч - Дж; кгс/мм² - Па.
- 1.3. Решить задачу:

А. На электроплите стоит емкость с водой – 2 литра. Мощность электроплиты – 0,5 кВт.

- Определить, сколько тепловой энергии необходимо для нагрева воды от 20 до

100 ОС.

- Вывести решение вышеприведенного задания в кал, кВт ч, Дж.
- Сколько времени потребуется для нагрева воды, если КПД плиты 90%.

2. Обработка результатов измерений.

2.1. Что принимается за истинное значение ФВ? Как вычисляется среднеарифметическое значение, и среднеквадратическое отклонение измеряемой величины? Что такое эмпирический и теоретический законы распределения? Что такое уровень значимости, критическая область, квантиль?

2.2. $\bar{X}_{ср} = 3$, $\sigma_x = 0,2$. Построить плотность нормального распределения для данных параметров. Найти границы доверительных интервалов для $\bar{X}$, $\bar{X}_{ср}$ при $P=0,95$.

$Z_p = 1,96$, $k=8$

2.3. Что такое погрешность? Классификация погрешностей по способу нормирования, по характеру проявлений. Абсолютная, относительная, приведенная погрешности. Что такое: математическая выборка; объем выборки; мат ожидание, дисперсия, среднеквадратическая погрешность единичных значений случайно величины и результатов измерений.

3. На шкале амперметра с пределами измерения 0... 150 А нанесено обозначение класса точности (а) - 2,5; (б) - (1,5); (в) - 0,02/0,03.

3.2. Найти абсолютную Δ и относительную погрешности δ для измеренного значения. $I_{изм} = 10A, 80A$, для каждого варианта.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

	дополнительных вопросов	вопросы	
--	----------------------------	---------	--

7 Основная учебная литература

1. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для вузов по спец. 200501 (190800) "Метрология и метрологическое обеспечение", 200503 (072000) "Стандартизация и сертификация" [и др.] / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря, 2012. - 820.
2. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация (практикум) : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 221700 "Стандартизация и метрология" и специальностям 27.03.01, 27.04.01. "Метрология и метрологическое обеспечение" / Ю. В. Димов, 2015. - 327.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Сергеев А. Г. Метрология : учеб. пособие для вузов / А. Г. Сергеев, В. В. Крохин, 2000. - 406.
2. Виноградова А. А. Законодательная метрология : учебное пособие / А. А. Виноградова, И. Е. Ушаков, 2018. - 92.
3. Лифиц И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник для вузов по специальностям 080111 (061500) "Маркетинг" и др. / И. М. Лифиц, 2010. - 315.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. проектор LG DX125
2. Компьютер Asus/Core Duo 7300/2Gb/250/GF 512Mb PCI-E/DVDRW/APC/LCD LG 19/кл/мышь
3. Компьютер ASRockp45/Core Duo/2Gb DDR3/320GbHDDDVDRW/FDD/CRIP200/GF512MB/LG1942S/ИБП/кл/мышь/ATX600W