

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Метрология, стандартизация и сертификация Б3.Б.9

Направление подготовки: 120100.62 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Комаров Р.В.

Рецензент(ы):

Загретдинов Р.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 6135614

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, б/с Комаров Р.В. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии ,
Ruslan.Komarov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Формирование научных знаний, общекультурных и профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность бакалавра геодезии к их использованию по организации и внедрению методов метрологической поверки и калибровки средств геодезических измерений, а также формирования новых организационных, правовых, нормативных, методических и информационных основ обеспечения Единства Измерений в топографо-геодезической отрасли.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.9 Профессиональный" основной образовательной программы 120100.62 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина входит в раздел "Б.3. Профессиональный цикл. Базовая (общепрофессиональная) часть" ФГОС ВПО по направлению подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основы теории измерений, применяемые единицы физических величин, действующие поверочные схемы для основных видов измерений, принципы организации поверочных работ, методы выполнения геодезических измерений, существующие эталоны, поверочное оборудование и рабочие средства измерений, а также их инструментальные погрешности и наиболее распространённые методики их определения.

"Метрология, стандартизация, сертификация" является неотъемлемой частью для дисциплин "Геодезия", "Прикладная геодезия", "Космическая геодезия", "Спутниковые системы и технологии позиционирования", "Геоинформационные системы и технологии", "Дистанционное зондирование и фотограмметрия", "Гравиметрия".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, владеет культурой мышления
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	умение использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способность работать с информацией компьютерных сетей
ПК-20 (профессиональные компетенции)	способность к тестированию, исследованию, поверкам и юстировке, эксплуатации геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования
ПК-21 (профессиональные компетенции)	готовность осуществлять контроль полученных геодезических, спутниковых и фотограмметрических измерений, а также материалов дистанционного зондирования
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способность к проведению метрологической аттестации геодезического, аэрофотосъемочного и фотограмметрического оборудования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- методы и принципы организации поверочных работ, средства метрологической поверки, калибровки, юстировки и эксплуатации современных геодезических, приборов и инструментов, правила проведения метрологической экспертизы документации, стандарт на государственные средства метрологических поверок современных геодезических инструментов.

2. должен уметь:

- выполнять метрологические поверки основных технических характеристик оптических и цифровых нивелиров, теодолитов и тахеометров;
- выполнять сбор и систематизацию нормативно-технической документации (ГОСТы, ОСТы, РТМ) по методам и средствам топографо-геодезических работ.

3. должен владеть:

- методами выполнения геодезических измерений и наиболее распространенными методиками исследования инструментальных погрешностей;
- компьютерными технологиями для планирования и проведения работ по стандартизации, сертификации и метрологии;
- владеть навыками работы с существующей нормативно-правовой документацией по обеспечению единства измерений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, владеет культурой мышления;
- способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- умение использовать нормативно-правовые документы в своей деятельности;
- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способность работать с информацией компьютерных сетей;

- способность к тестированию, исследованию, поверкам и юстировке, эксплуатации геодезических, фотограмметрических систем, приборов и инструментов, аэрофотосъемочного оборудования;
- способность к проведению метрологической аттестации геодезического, аэрофотосъемочного и фотограмметрического оборудования;

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение в метрологию.	6	1	2	0	4	презентация устный опрос
2.	Тема 2. Поверка электронного тахеометра и оптического нивелира с рейками.	6	2	4	0	2	устный опрос
3.	Тема 3. Государственная система обеспечения единства измерений.	6	3	2	0	2	контрольная работа устный опрос
4.	Тема 4. Методы и средства измерений.	6	4	2	0	4	устный опрос
5.	Тема 5. Эталоны. Государственные поверочные схемы.	6	5	4	0	2	контрольная работа устный опрос
6.	Тема 6. Локальные поверочные схемы.	6	6	2	0	2	устный опрос
7.	Тема 7. Структура и задачи Государственной метрологической службы.	6	7	2	0	2	контрольная работа устный опрос презентация

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Организация поверочной деятельности в топографо-геодезическом производстве.	6	8	2	0	2	контрольная работа устный опрос
9.	Тема 9. Стандартизация.	6	9	4	0	4	творческое задание устный опрос
10.	Тема 10. Система сертификации.	6	10	2	0	2	устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	зачет
	Итого			26	0	26	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в метрологию.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Значение и роль стандартизации, метрологии и сертификации в науке, технике и промышленности. Основные понятия метрологии. Система единиц физических величин. Основные разделы метрологии. Главные задачи метрологии.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Поверка электронного тахеометра: - определение отклонения вертикальной оси при вращении тахеометра; - определение коллимационной погрешности и места нуля; - определение отклонения от перпендикулярности оси вращения зрительной трубы и вертикальной оси тахеометра.

Тема 2. Поверка электронного тахеометра и оптического нивелира с рейками.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Поверка электронного тахеометра: - определение отклонения вертикальной оси при вращении тахеометра; - определение коллимационной погрешности и места нуля; - определение отклонения от перпендикулярности оси вращения зрительной трубы и вертикальной оси тахеометра; - определение диапазона работы компенсатора; - определение систематической погрешности компенсатора на 1' наклона тахеометра; - определение отклонения визирной оси оптического центрира от вертикальной оси вращения тахеометра; - определение отклонения от параллельности визирной оси зрительной трубы и энергетической оси приемопередающего канала; - поверка сетки нитей; - определение значения постоянного слагаемого дальномера; - определение СКО измерения наклонных расстояний; - определение СКО измерения горизонтальных и вертикальных углов. Поверка оптического нивелира: - поверка сетки нитей; - поверка уровня; - определение коэффициента дальномера и асимметрии нитей; - определение диапазона работы компенсатора; - определение систематической погрешности компенсатора на 1' наклона нивелира; - определение СКО измерения превышения на станции; - определение СКО измерения превышения на 1 км хода. Поверка реек: - определение ошибок дециметровых делений реек; - определение средней длины метровых интервалов деревянных реек; - определение неперпендикулярности оси рейки к плоскости пятки к оси рейки; - определение стрелки прогиба рейки.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Поверка электронного тахеометра: - определение диапазона работы компенсатора; - определение систематической погрешности компенсатора на 1' наклона тахеометра.

Тема 3. Государственная система обеспечения единства измерений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Категории нормативных документов по обеспечению единства измерений. Предмет и области регулирования нормативных документов документов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Поверка электронного тахеометра: - определение отклонения визирной оси оптического центра от вертикальной оси вращения тахеометра; - определение отклонения от параллельности визирной оси зрительной трубы и энергетической оси приемопередающего канала; - поверка сетки нитей.

Тема 4. Методы и средства измерений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Метрологические характеристики средств. Основные методы измерений. Геодезические измерения. Классификация геодезических измерений. Единицы физических величин в геодезии. Основные характеристики измерений.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Поверка электронного тахеометра: - определение значения постоянного слагаемого дальномера; - определение СКО измерения наклонных расстояний; - определение СКО измерения горизонтальных и вертикальных углов.

Тема 5. Эталоны. Государственные поверочные схемы.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Государственный эталон времени и частоты. Государственный первичный эталон плоского угла. Воспроизведение секунды. Структура поверочной схемы. Государственная поверочная схема в области угловых измерений. Государственная поверочная схема в области линейных измерений.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Поверка электронного тахеометра: - обработка измерений; - оформление отчета.

Тема 6. Локальные поверочные схемы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Локальная поверочная схема для теодолитов. Локальная поверочная схема для нивелиров. Локальная поверочная схема для средств измерения длины. Локальная поверочная схема для средств измерений пространственных приращений координат.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Поверка оптического нивелира: - поверка сетки нитей; - поверка уровня; - определение коэффициента дальномера и асимметрии нитей. - определение угла i нивелира.

Тема 7. Структура и задачи Государственной метрологической службы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. Государственные научные метрологические институты и региональные центры метрологии. Метрологические службы исполнительных органов государственной власти. Формы государственного регулирования метрологической деятельности.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Поверка оптического нивелира: - определение диапазона работы компенсатора; - определение систематической погрешности компенсатора на $1'$ наклона нивелира.

Тема 8. Организация поверочной деятельности в топографо-геодезическом производстве.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные задачи геодезической метрологии. Единство геодезических измерений. Метрологическая служба предприятия. Цели и задачи метрологической службы топографо-геодезического предприятия.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Поверка оптического нивелира: - определение СКО измерения превышения на станции; - определение СКО измерения превышения на 1 км хода.

Тема 9. Стандартизация.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Национальный орган и технические комитеты по стандартизации. Национальная система стандартизации. Национальные стандарты. Программа и правила разработки национальных стандартов.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Поверка реек: - определение ошибок дециметровых делений реек; - определение средней длины метровых интервалов деревянных реек; - определение неперпендикулярности оси рейки к плоскости пятки к оси рейки; - определение стрелки прогиба рейки.

Тема 10. Система сертификации.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Подтверждение соответствия. Принципы и формы подтверждения соответствия. Система добровольной сертификации. Обязательное подтверждение соответствия. Техническое регулирование в геодезии и картографии.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Поверка оптического нивелира и реек: - обработка измерений; - оформление отчета.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Введение в метрологию.	6	1	подготовка к презентации	4	презентация
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
2.	Тема 2. Поверка электронного тахеометра и оптического нивелира с рейками.	6	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Государственная система обеспечения единства измерений.	6	3	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Методы и средства измерений.	6	4	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Эталоны. Государственные поверочные схемы.	6	5	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
6.	Тема 6. Локальные поверочные схемы.	6	6	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Структура и задачи Государственной метрологической службы.	6	7	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к презентации	4	презентация
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
8.	Тема 8. Организация поверочной деятельности в топографо-геодезическом производстве.	6	8	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
9.	Тема 9. Стандартизация.	6	9	подготовка к творческому заданию	2	творческое задание
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
10.	Тема 10. Система сертификации.	6	10	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	2	устный опрос
	Итого				56	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В основу изучения дисциплины "Метрология, стандартизация и сертификация" предполагается положить лично-ориентированное обучение. Проявление и всестороннее развитие индивидуальных способностей должно быть продемонстрировано студентами при выполнении лабораторных работ и в ходе самостоятельной работы. При выполнении лабораторных работ предполагается применять исследовательский метод обучения, основная идея которого заключается в использовании научного подхода к решению поставленной задачи.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Введение в метрологию.

презентация , примерные вопросы:

Значение и роль стандартизации, метрологии и сертификации в науке, технике и промышленности. Основные понятия метрологии. Система единиц физических величин. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

устный опрос , примерные вопросы:

Основные разделы метрологии. Главные задачи метрологии. Что такое единица физической величины. Определение - единство измерений. Классификация измерений. Основные характеристики измерений. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 2. Поверка электронного тахеометра и оптического нивелира с рейками.

устный опрос , примерные вопросы:

Перечислить основные поверки электронного тахеометра и оптического нивелира с рейками. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 3. Государственная система обеспечения единства измерений.

контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовить письменный доклад по одному из документов государственной системы обеспечения единства измерений. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

устный опрос , примерные вопросы:

Что регламентируют в документах ГСИ? (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 4. Методы и средства измерений.

устный опрос , примерные вопросы:

Геодезические измерения. Классификация геодезических измерений. Единицы физических величин в геодезии. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 5. Эталоны. Государственные поверочные схемы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Эталоны в геодезии. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

устный опрос , примерные вопросы:

Определение эталона и примеры в геодезии. Структура поверочной схемы. Государственная поверочная схема в области угловых измерений. Государственная поверочная схема в области линейных измерений. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 6. Локальные поверочные схемы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Создать локальную поверочную схему теодолитов и нивелиров для метрологической лаборатории имея в качестве эталонов высокоточный электронный тахеометр и высокоточный нивелир. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

устный опрос , примерные вопросы:

Локальная поверочная схема для теодолитов. Локальная поверочная схема для нивелиров. Локальная поверочная схема для средств измерения длины. Локальная поверочная схема для средств измерений пространственных приращений координат. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 7. Структура и задачи Государственной метрологической службы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Перечислить виды государственного регулирования метрологической деятельности. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

презентация , примерные вопросы:

Сделать презентацию о различных метрологических центрах и лабораториях. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

устный опрос , примерные вопросы:

Структура Государственной метрологической службы. Полномочия органов ГМС. Государственные научные метрологические центры. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 8. Организация поверочной деятельности в топографо-геодезическом производстве.

контрольная работа , примерные вопросы:

Перечислить основные задачи геодезической метрологии. Дать определение единства геодезических измерений. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

устный опрос , примерные вопросы:

Метрологическая служба предприятия. Цели и задачи метрологической службы топографо-геодезического предприятия. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 9. Стандартизация.

творческое задание , примерные вопросы:

Подготовить доклад о стандартизации в различных странах. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

устный опрос , примерные вопросы:

Определение - стандартизация. Цели стандартизации. Принципы стандартизации.

Национальный орган и технические комитеты по стандартизации. Национальная система стандартизации. Национальные стандарты. Программа и правила разработки национальных стандартов. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1)

Тема 10. Система сертификации.

контрольная работа , примерные вопросы:

Основные документы при сертификации в геодезии и картографии. Какие геодезические и картографические продукции могут быть сертифицированы? (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1, ПК-21)

устный опрос , примерные вопросы:

Подтверждение соответствия. Принципы и формы подтверждения соответствия. Система добровольной сертификации. Обязательное подтверждение соответствия. Техническое регулирование в геодезии и картографии. (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОК-5, ОК-1, ПК-21)

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Примерные темы для самостоятельного изучения и подготовки для выступлений на занятиях:

1. Изучение нормативно-технических и правовых документов.
2. Определение технических характеристик нивелиров в соответствии с ГОСТ.
3. Определение технических характеристик теодолитов в соответствии с ГОСТ.
4. Определение технических характеристик электронных тахеометров в соответствии с ГОСТ.
5. Исследование диапазона и точности работы компенсаторов наклона.
6. Порядок составления свидетельства о результатах поверки и калибровки геодезических инструментов.

Примерная тематика контрольных вопросов к экзамену:

1. Значение и роль стандартизации, метрологии и сертификации в науке, технике и промышленности.
2. Основные понятия метрологии.
3. Система единиц физических величин.
4. Государственная система обеспечения единства измерений.
5. Методы и средства измерений.
6. Метрологические характеристики средств измерений.
7. Эталоны.
8. Государственные поверочные схемы.
9. Локальные поверочные схемы.
10. Структура и задачи государственной метрологической службы.
11. Структура и задачи метрологической службы в топографо-геодезическом производстве.
12. Организация поверочной деятельности в топографо-геодезическом производстве.
13. Основные понятия, этапы и перспективы развития стандартизации.
14. Государственная система стандартизации, нормативные документы по стандартизации, международная стандартизация.
15. Оценка качества продукции, показатели качества. Система сертификации, экспертный метод оценки качества.
16. Порядок контроля и приёмки геодезических, топографических и картографических работ.
17. Сертификация геодезической, топографической и картографической продукции.

Вопросы к экзамену:

1. Определение метрологии, объекты метрологии. Основные понятия и термины метрологии.
2. Роль метрологии в обществе. Краткий исторический экскурс развития метрологии.
3. Разделы метрологии (теоретическая, законодательная, прикладная метрология), их задачи и методы решения.
4. Правовые основы метрологической деятельности в России, источники метрологического права. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений".
5. Международное сотрудничество России в области метрологии.
6. Принципы метрологического обеспечения. Основы метрологического обеспечения (научная, организационная, нормативная, техническая).
7. Государственная система обеспечения единства измерений.
8. Структура и задачи государственной метрологической службы и метрологических служб организаций.
9. Роль метрологической службы в топографо-геодезическом и картографическом производстве.
10. Поверочные схемы. Государственные поверочные схемы. Локальные поверочные схемы.
11. Геодезические компараторы.
12. Геодезические полигоны и базисы, геодезический полигон ЦНИИГАиК.
13. Коллиматоры, экзаменаторы.
14. Геодезические меры длин, высокоточные геодезические приборы.
15. Государственный метрологический надзор.
16. Поверка калибровка средств измерений.
17. Аккредитация в области обеспечения единства измерения.
18. Аттестация методик (методов) выполнения измерений.
19. Методики выполнения измерений.
20. Геодезические величины, измерения и их классификация.
21. Локальная поверочная схема для теодолитов.
22. Локальная поверочная схема для нивелиров.
23. Локальная поверочная схема для средств измерений длины.
24. Локальная поверочная схема для средств измерения пространственных приращений координат.

Билеты к экзамену

Билет ♦1

1. Определение метрологии, объекты метрологии. Основные понятия и термины метрологии.
2. Поверка калибровка средств измерений.

Билет ♦2

1. Роль метрологии в обществе. Краткий исторический экскурс развития метрологии.
2. Локальная поверочная схема для средств измерений длины.

Билет ♦3

1. Разделы метрологии (теоретическая, законодательная, прикладная метрология), их задачи и методы решения.
2. Локальная поверочная схема для теодолитов.

Билет ♦4

1. Правовые основы метрологической деятельности в России, источники метрологического права. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений".
2. Локальная поверочная схема для нивелиров.

Билет ♦5

1. Международное сотрудничество России в области метрологии.
2. Коллиматоры.

Билет ♦6

1. Государственная система обеспечения единства измерений.
2. Экзаменаторы.

Билет ♦7

1. Структура и задачи государственной метрологической службы и метрологических служб организаций.
2. Методики выполнения измерений.

Билет ♦8

1. Принципы метрологического обеспечения. Основы метрологического обеспечения (научная, организационная, нормативная, техническая).
2. Геодезические компараторы.

Билет ♦9

1. Роль метрологической службы в топографо-геодезическом и картографическом производстве.
2. Геодезический полигон ЦНИИГАиК.

Билет ♦10

1. Поверочные схемы. Государственные поверочные схемы. Локальные поверочные схемы.
2. Геодезические полигоны и базисы.

Билет ♦11

1. Геодезические компараторы.
2. Государственная система обеспечения единства измерений.

Билет ♦12

1. Геодезические полигоны и базисы.
2. Роль метрологии в обществе.

Билет ♦13

1. На выбор.
2. На выбор.

Билет ♦14

1. Коллиматоры.
2. Разделы метрологии (теоретическая, законодательная, прикладная метрология), их задачи и методы решения.

Билет ♦15

1. Геодезические меры длин, высокоточные геодезические приборы.
2. Правовые основы метрологической деятельности в России, источники метрологического права. Федеральный закон "Об обеспечении единства измерений".

Билет ♦16

1. Аккредитация в области обеспечения единства измерения.
2. Локальная поверочная схема для нивелиров.

Билет ♦17

1. Методики выполнения измерений.
2. Аттестация методик (методов) выполнения измерений.

Билет ♦18

1. Геодезические величины, измерения и их классификация.
2. Локальная поверочная схема для теодолитов.

7.1. Основная литература:

Эрастов, Виктор Евгеньевич. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. пособие для студ. / В. Е. Эрастов .- Москва : Форум, 2008 .? 208 с.

Метрология, стандартизация, сертификация : учебное пособие / А. И. Аристов [и др.] .? Москва : ИНФРА-М, 2012 .? 256 с.

Аристов А. И. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев, Д.С. Фатюхин. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 256 с
<http://znanium.com/bookread.php?book=239847>

Минсафин Г.З. Основы геодезической метрологии и технического регулирования. Учебно-методическое пособие. Казань, 2009, 180 с.

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/otdelenie-astrofiziki-i-kosmicheskoy-geodezii/uchebnaya-rabota/spis>

7.2. Дополнительная литература:

Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия, Камардин, Николай Борисович; Суркова, Инна Юрьевна, 2013г.

Камардин, Николай Борисович. Метрология, стандартизация, подтверждение соответствия : учебное пособие / Н. Б. Камардин, И. Ю. Суркова ; М-во образования и науки России, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. нац. исслед. технол. ун-т" .? Казань : Изд-во КНИТУ, 2013 .? 236, [1] с. : ил. ; 20 .? Библиогр.: с. 229-234 (54 назв.) .? ISBN 978-5-7882-1401-6 ((в обл.) , 100.

Стандартизация, метрология, сертификация : экзаменационные ответы .? Москва : [Староверова И. А. : Ответ], 2007 .? 31 с. : ил. ; 21 .? (Шпаргалка : студенту вуза) .? Библиогр.: с. ? ISBN 5-89582-265-7 ((в обл.) , 10000.

7.3. Интернет-ресурсы:

библиотека МИИГАиК - <http://miigaik.openet.ru>

журнал метрология - <http://iopscience.iop.org/0026-1394/>

каталог информика - <http://soip-catalog.informika.ru>

Методическое пособие - http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/metr/01.php

Определение и исправление угла ?i? нивелира Н ? 05 - <http://library.miigaik.ru/search/search.php>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Метрология, стандартизация и сертификация" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

- интернет через в аудитории для самостоятельной работы и с личных мобильных устройств через WiFi-станцию;
- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Microsoft Power Point в составе Microsoft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adobe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Microsoft);
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки);
- учебные лаборатории геодезического инструментоведения, учебный вычислительный центр.

Мультимедиа-проектор LG DS125+ноутбук Aser 12,1", экран на треноге

Метрологический геодезический базис для проведения практических работ (на территории АОЭ)

Теодолит электронный E-05 RGK - 10 компл.

Теодолит оптический ADA PROF-X6- 10 компл.

Теодолит 2Т30П - 11 шт.

Теодолит Т5 - 3 шт.

Нивелир НЗ - 12 шт.

Кипрегель КА-2 - 2 шт.

Теодолит высокоточный Theo-010-4 шт.

Нивелир Н-05 - 1 шт.

Нивелир высокоточный Ni - 002 - 1 шт.

Теодолит точный 3Т5КП - 8 шт.

Нивелир CST /Berger SAL32ND- 8 шт.

Нивелир цифровой высокоточный

Нивелир цифровой Trimble DiNi (0,7)

Лазерные дальномеры Leica DISTO A5 - 4 шт

Электронный тахеометр GTS105N-1шт.

Тахеометр электронный Trimble M3 DR (5") - 6 компл.

ГНСС приемник TOPCON GB-1000-1 шт.

ГНСС приемник Novatel OEMV2 - 1шт.

GPS навигатор Garmin GPS 72 - 8 шт.

GPS навигатор Garmin Venchure HC-8шт.

ГНСС приемник Juno SB - 10 шт.

Станция референсная высокоточная ГНСС

Комплект мобильного спутникового ГЛОНАСС/GPS геодезического оборудования Trimble R8 III GNCC RTK GSM

Комплект мобильного спутникового ГЛОНАСС/GPS датчика для мониторинга - 4 компл.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 120100.62 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Комаров Р.В. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Загретдинов Р.В. _____

"__" _____ 201__ г.