

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет геосистем и технологий»
(СГУГиТ)

ПРОГРАММА
КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«2.2.10. МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ»

основная образовательная программа
высшего образования – программа подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

НАУЧНАЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
2.2.10. МЕТРОЛОГИЯ И МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

НАИМЕНОВАНИЕ ОТРАСЛИ НАУКИ,
ПО КОТОРОЙ ПРИСУЖДАЕТСЯ УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ПОДГОТОВКА КАДРОВ ВЫСШЕЙ КВАЛИФИКАЦИИ

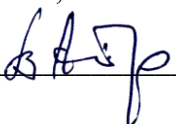
Новосибирск - 2023

Составитель программы: доцент кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии, кандидат технических наук Вихарева Н.А.

На 2023 / 2024 учебный год программа актуализирована, обсуждена и одобрена

На заседании кафедры специальных устройств, инноватики и метрологии.

Заведующий кафедрой специальных устройств,
инноватики и метрологии,
доктор технических наук



Айрапетян В.С.

На заседании ученого совета института оптики и технологий информационной безопасности (ИОиТИБ).

Председатель Ученого совета ИОиТИБ,
доктор экономических наук



А.В. Шабурова

Программа согласована:

Заведующая отделом аспирантуры и докторантуры,
кандидат физико-математических наук, доцент



Григоренко О.В.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
2.	ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА	4
3.	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ОТВЕТА	5
4.	ДОПУСК ОБУЧАЮЩИХСЯ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ	6
5.	СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
6.	МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ	10
6.1	Рекомендуемая литература.....	10
6.2	Периодические издания.....	10
6.3	Нормативная документация.....	11
7.	ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ	11

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Кандидатский экзамен представляет собой форму оценки степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по конкретной научной специальности и отрасли науки, по которой подготавливается или подготовлена диссертация.

Сдача аспирантом кандидатских экзаменов относится к оценке результатов освоения дисциплин, осуществляемой в рамках промежуточной аттестации.

Порядок сдачи кандидатских экзаменов и их перечень утверждаются Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук.

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине «Метрология и метрологическое обеспечение» соответствует паспорту научной специальности 2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение.

2. ФОРМА ПРОВЕДЕНИЯ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

Для приема кандидатского экзамена создается комиссия по приему кандидатского экзамена, состав которой утверждается ректором Университета.

Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству) Университета, в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указываются шифр и наименование научной специальности и отрасли науки, по которым сдан кандидатский экзамен; оценка уровня знаний; фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень (в случае ее отсутствия - уровень профессионального образования и квалификация) каждого члена экзаменационной комиссии.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. При равном числе голосов голос председателя является решающим.

Кандидатский экзамен по специальной дисциплине проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет включает в себя два теоретических вопроса из основной программы и один вопрос по теме диссертационного исследования из дополнительной программы. Дополнительная программа кандидатского экзамена составляется аспирантом совместно с научным руководителем и утверждается заведующим выпускающей кафедрой.

При ответе на вопросы экзаменационного билета члены комиссии могут задавать дополнительные вопросы обучающемуся, только в рамках содержания учебного материала билета.

Продолжительность устного ответа на экзамене – 20 минут, время на подготовку к ответу на экзаменационный билет – до 30 минут.

В случае неявки обучающегося на кандидатский экзамен по болезни или иной уважительной причине, наличие которой он подтвердил соответствующим документом, приказом ректора устанавливается дополнительная дата сдачи кандидатского экзамена.

Университет вправе применять дистанционные образовательные технологии при проведении кандидатского экзамена. Особенности проведения кандидатских экзаменов с применением дистанционных образовательных технологий определяются локальным нормативным актом Университета.

При проведении кандидатского экзамена с применением дистанционных образовательных технологий Университет обеспечивает идентификацию личности аспирантов (соискателей) и контроль соблюдения требований, установленных локальным нормативным актом.

Пример экзаменационного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий» (СГУГиТ)	
Кафедра специальных устройств, инноватики и метрологии	
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____	
к а н д и д а т с к и й э к з а м е н	
по дисциплине «Метрология и метрологическое обеспечение»	
Научная специальность: 2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение	
Отрасль наук: технические науки	
1. Государственная метрологическая служба и её структура.	
2. Эталоны физических величин. Их основные характеристики.	
3. Вопрос из дополнительной программы аспиранта.	
Составитель:	Заведующий кафедрой:
_____	_____
Фамилия И.О.	Фамилия И.О.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ОТВЕТА

Результаты сдачи кандидатского экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение аттестационного испытания.

Оценка *«отлично»* выставляется аспиранту (соискателю), обнаружившему все-сторонние, систематические и глубокие знания материала, предусмотренного программой; усвоившему основную литературу и знакомому с дополнительной литературой по программе; усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины и умеющему применять их к анализу и решению практических задач; умеющему сопоставить данные и обобщить материал.

Оценки *«хорошо»* заслуживает аспирант (соискатель), обнаруживший хорошие знания материала, предусмотренного программой, но допустивший незначительные погрешности при изложении теории и формулировке основных понятий.

Оценка *«удовлетворительно»* выставляется аспиранту (соискателю), обнаружившему знания основного материала, предусмотренного программой, но допустившему значительные ошибки. Оценка может быть снижена за: непоследовательное изложение материала; неполное изложение материала; неточности в изложении фактов или описании процессов; неумение обосновывать выводы, оперировать основными

терминами и понятиями, что вызвало необходимость помощи в виде поправок и наводящих вопросов преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту (соискателю) если присутствуют ошибки при изложении ответа на основные вопросы программы, свидетельствующие о неправильном понимании предмета; материал изложен беспорядочно и неуверенно, допущены принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Аспирант, получивший неудовлетворительную оценку за сдачу кандидатского экзамена, имеет академическую задолженность, которая ликвидируется в установленном порядке.

4. ДОПУСК ОБУЧАЮЩИХСЯ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

К кандидатскому экзамену по специальной дисциплине допускаются лица, имеющие высшее образование, подтвержденное дипломом специалиста или магистра, и успешно освоившие в полном объеме программу дисциплин образовательного компонента учебного плана.

Кандидатские экзамены проводятся в сроки, определенные календарным учебным графиком.

Допуск обучающихся к кандидатскому экзамену по специальной дисциплине оформляется приказом ректора.

До начала экзаменационной сессии, сроки которой установлены календарным учебным графиком, обучающийся представляет в отдел аспирантуры утвержденную дополнительную программу и заявление на кандидатский экзамен.

Требования к дополнительной программе:

1. Вопросы, включенные в дополнительную программу по дисциплине, должны в полном объеме соответствовать научной специальности обучающегося.

2. Вопросы необходимо формулировать с учетом полноценного отражения тематики научного исследования обучающегося.

3. Перечень вопросов должен быть не менее 10.

4. Дополнительная программа не должна дублировать основную программу кандидатского экзамена.

Форма дополнительной программы к кандидатскому экзамену

Дополнительная программа к кандидатскому экзамену

Аспирант

Ф.И.О. полностью

Научная специальность

2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение

Научный руководитель

Ф.И.О., ученая степень, ученое звание, место работы, должность

Тема кандидатской
диссертации

- 1.....
- 2.....
- 3.....
-
-
-
-
- 10.....

Аспирант

подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель

подпись

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

подпись

расшифровка подписи

Форма дополнительной программы к кандидатскому экзамену

Проректору по УВРиМП Янкелевич С.С.

от аспиранта 2 курса

очной формы, обучающегося

по научной специальности

2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение

Фамилия, имя, отчество

заявление

Прошу допустить меня к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «Метрология и метрологическое обеспечение».

Аспирант

подпись

расшифровка подписи

Научный руководитель

подпись

расшифровка подписи

Заведующая ОАиД

подпись

расшифровка подписи

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. *Теоретическая метрология*

Метрология как наука об измерениях. Измеряемые величины и их меры. Единицы измерений. Системы единиц, принципы их построения. Когерентные системы единиц.

Международная система единиц (СИ). Анализ размерностей. Измерительные шкалы порядка, интервалов, отношений, их основные особенности. Классическая теория погрешностей измерений. Истинное и действительное значения измеряемой величины. Концепция неопределенности результатов измерений.

Однократное измерение, использование априорной информации. Многократные измерения с равноточными и неравноточными значениями отчета. Точечные и интервальные оценки.

Эталоны. Классификация эталонов. Эталоны основных единиц системы СИ, их состав, метрологические свойства, условия хранения и применения.

Передача информации о размерах единиц от эталонов рабочим средствам измерений. Поверка средств измерений. Государственные и локальные поверочные средства и принципы их построения.

Основные направления развития теории измерений

2. *Правовые аспекты метрологии*

Метрология как информационно-правовая наука. Метрология и техническое регулирование. Технические регламенты. Международное сотрудничество в области метрологии. Метрическая конвенция 1875 г.

Межправительственные международные организации по метрологии - Международная Организация Метрической Конвенции и Международная Организация Законодательной Метрологии, их функциональные структуры, формы и виды деятельности. Региональные метрологические организации.

3. *Прикладная метрология*

Метрология как деятельность, связанная с измерениями. Анализ состояния измерений. Цели и объекты анализа на конкретном производстве, в отрасли, по виду измерений, по группе приборов. Содержание и организация работ по анализу состояния измерений, включая цифровые технологии. Оформление результатов анализа и их реализация.

Метрологическая экспертиза нормативно-технической документации. Основные этапы жизненного цикла изделий. Сопутствующие НТД, цели и задачи их метрологической экспертизы. Метрологическая экспертиза проектов стандартов, технической и технологической документации.

Метрологическое обеспечение производства. Цели и задачи метрологического обеспечения. Научные, технические и нормативные основы метрологического обеспечения производства. Управление качеством продукции в соответствии с требованиями стандартов ИСО 9000.

Контроль качества продукции, виды контроля и испытаний. Метрологическое обеспечение производства – основа качества. Методы определения экономической эффективности метрологических работ на производстве. Метрологическое обеспечение сертификационных испытаний.

4. *Метрологическое обеспечение*

Единицы физических величин. Международная система единиц СИ. Основные понятия в области метрологического обеспечения. Организационные основы обеспечения единства измерений. Государственная метрологическая служба (ГМС). Возникно-

вление и развитие ГМС в России. Основные функции ГМС. Метрологические службы Федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц. Метрологические службы предприятий и организаций, их функции в обеспечении единства измерений в стране. Государственные научные метрологические институты России. Их функции в системе метрологического обеспечения страны. Международные метрологические организации.

5. *Математические модели. Математическая обработка результатов измерений*

Математические модели измеряемых физических величин и процессов. Математические модели средств измерений. Идентификация процессов и объектов. Алгоритмы идентификации.

Применение компенсационных поправок. Статистическая обработка результатов измерений. Точечное и интервальное оценивание. Исключение аномальных значений.

6. *Измерительные преобразователи и приборы.*

Метрологические характеристики измерительных преобразователей и приборов. Абсолютная и относительная систематическая и случайная составляющие, мультипликативная и аддитивная, основная и дополнительная погрешности измерений приборов. Разновидности измерительных преобразователей и приборов по физико-техническим эффектам. Классы точности средств измерений.

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

6.1 Рекомендуемая литература

1. Метрология [Текст]: учебник для вузов / А.П. Сергеев. - М.: Логос, 2005. - 272 с.

2. Метрология и метрологическое обеспечение [Текст] / Б.Г. Артемьев. - М.: [б. и.], 2010. - 564 с.

3. Основы стандартизации, метрологии, сертификации [Текст]: учебник для вузов / И.М. Лифиц. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2000. - 285 с.

4. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Колчков. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 432 с. - Режим доступа: <http://znanium.com> - Загл. с экрана.

5. Метрология, стандартизация и сертификация: нормирование точности [Электронный ресурс]: учебник / С.А. Любомудров, А.А. Смирнов, С.Б. Тарасов. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 206 с. - Режим доступа: <http://znanium.com> - Загл. с экрана.

6. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: учебник / И.П. Кошечкина, А.А. Канке. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2018. - 415 с. - Режим доступа: <http://znanium.com> - Загл. с экрана.

6.2 Периодические издания

1 Журнал «Вестник Росреестра»

2 Журнал «Вестник СГУГиТ»

3 Журнал «Законодательная и прикладная метрология»

4 Журнал «Измерительная техника» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

5 Журнал «Мир измерений»

6 Реферативный журнал «Метрология и измерительная техника»

6.3 Нормативная документация

1 ГОСТ Р 8.000-2015. Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения. – Введ. 01.07.2016. – Взамен ГОСТ Р 8.000-2000. – М.: Стандартиформ, 2015. – 15 с.

2 ГОСТ 8.009-84. ГСИ. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. – Введ. 01.01.1986 (переизд. 01.01.2006). – Взамен ГОСТ Р 8.009-72. – М.: Стандартиформ, 2006. – 27 с.

3 ГОСТ 8.061-80. ГСИ. Поверочные схемы. Содержание и построение: нац. стандарт. – Введ. 01.01.1981. – Взамен ГОСТ 8.061-73. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1980. – 14 с.

4 ГОСТ 8.207-76. ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения: нац. стандарт. – Введ. 01.01.1977 (с изм. от 01.10.2001; 01.01.2013). – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 17 с.

5 ГОСТ 8.401-80. ГСИ. Классы точности средств измерений. Общие требования: нац. стандарт. – Введ. 01.07.1981 (с изм. от 01.09.1985). – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 12 с.

6 МИ 1317-2004. ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.

7 Р 50.2.038-2004. ГСИ. Измерения прямые однократные. Оценивание погрешностей и неопределенности результата измерений: рекомендации. – Введ. 01.01.2005 (с изм. от 01.04.2011). – Взамен МИ 1552-86. – М.: Стандартиформ, 2011. – 7 с.

8 РМГ 29-2013. ГСИ. Метрология. Основные термины и определения. – Введ. 01.01.2015. – М.: Стандартиформ, 2015. – 63 с.

9 Российская Федерация. Законы. Об обеспечении единства измерений [Электронный ресурс]: Федеральный закон Рос. Федерации от 26.06.2008 № 102-ФЗ (с изм. от 01.02.2020) // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. – Загл. с экрана.

10 Российская Федерация. Законы. О техническом регулировании [Электронный ресурс]: Федеральный закон Рос. Федерации от 27.12.2002 №184-ФЗ (с изм. от 29.07.2017) // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>. – Загл. с экрана.

11 Российская Федерация. Законы. О стандартизации регулирования [Электронный ресурс]: Федеральный закон Рос. Федерации от 29.06.2015 №162-ФЗ (с изм. от 30.12.2020) // КонсультантПлюс. Режим доступа <http://www.consultant.ru/> – Загл. С экрана

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К КАНДИДАТСКОМУ ЭКЗАМЕНУ

1. Государственная метрологическая служба и её структура.
2. Основные виды метрологической деятельности: измерения, испытания, поверка, калибровка.
3. Правовые основы метрологии: конституция и законы РФ, основные нормативные документы ГСИ.
4. Сфера государственного регулирования в области обеспечения единства измерений (ОЕИ).
5. Формы государственного регулирования в области обеспечения единства измерений. Их краткая характеристика.
6. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Порядок их организации.

7. Порядок утверждения типа средств измерений.
8. Перечень и характеристика документов, предъявляемых на испытание средств измерений в целях утверждения типа.
9. Поверка и калибровка средств измерений.
10. Виды поверок и их характеристика.
11. Поверочные схемы и их структура.
12. Методика поверки и содержание этого документа.
13. Организация и порядок проведения поверки средств измерений.
14. Требования к измерениям и единицам величин.
15. Закон «Об обеспечении единства измерений» об эталонах, стандартных образцах и средствах измерений.
16. Методика измерений. Общие положения и содержание методики.
17. Порядок аттестации методик измерений.
18. Государственный метрологический надзор.
19. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.
20. Организационные основы обеспечения единства измерений.
21. Закон о «Техническом регулировании». Его содержание и сфера применения.
22. Определение понятий техническое регулирование и технический регламент. Их толкование.
23. Определение понятий стандарт и стандартизация и их толкование.
24. Определение понятий «подтверждение соответствия» и «сертификация». Их характеристика.
25. Цели и содержание технических регламентов.
26. Цели стандартизации и правила разработки национальных стандартов.
27. Цели и формы подтверждения соответствия.
28. Добровольное подтверждение соответствия.
29. Обязательное подтверждение соответствия.
30. Обязательная сертификация.
31. Классификация погрешностей измерений.
32. Нормальное распределение случайных погрешностей измерений и их оценка.
33. Погрешности средств измерений. Их классификация.
34. Основные метрологические характеристики средств измерений.
35. Эталоны физических величин. Их основные характеристики.
36. Основные области и виды измерений физических величин.
37. Научный и промышленный эксперименты. Их виды.
38. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.
39. Постановка задачи о выборе оптимального плана.
40. Понятие о плане эксперимента.
41. Задачи и компоненты автоматизации измерений и контроля.
42. Техническое обеспечение автоматизации измерений и его базовые элементы.
43. Программное обеспечение автоматизации измерений.
44. Нормируемые метрологические характеристики автоматизированных средств измерений.
45. Измерительные сигналы, способы их преобразования; модуляция и её виды.
46. Измерительные преобразователи и физические эффекты, лежащие в их основе.
47. Основные метрологические характеристики измерительных преобразователей.

48. Аналоговые измерительные приборы. Их классификация в зависимости от характера явлений, используемых для преобразования входной величины в выходную.
49. Цифровые измерительные приборы. Их разновидности по роду измеряемой величины.
50. Основные принципы аналого-цифровых преобразователей. АЦП и ЦАП.
51. Цифровые вольтметры развёртывающего и интегрирующего преобразований.
52. Особенности излучения квантовых генераторов и их применение в измерительной технике.
53. Интерференция и её применение в метрологии.
54. Приборы для измерений расстояний, перемещений, скорости и деформации.
55. Понятие «информационно-измерительная система (ИИС)». Структурная схема ИИС.
56. Метрологические характеристики ИИС.
57. Особенности метрологического обеспечения ИИС.
58. Основные термометрические свойства веществ. Их характеристики.
59. Контактные методы и средства измерений температуры.
60. Бесконтактные методы и средства измерений температуры.
61. Поверка средств измерений температуры.
62. Основные средства измерений давления и расхода.
63. Поверка средств измерений давления и расхода.
64. Общая характеристика физико-химических измерений.
65. Основы метрологического обеспечения физико-химических измерений.
66. Температурная шкала.
67. Методы и средства воспроизведения МШТ-90.
68. Классификация методов и средств измерений температуры.
69. Назначение, принцип действия, устройство стеклянных жидкостных термометров.
70. Поверка и калибровка стеклянных жидкостных термометров.
71. Назначение, принцип действия, устройство манометрических термометров.
72. Поверка и калибровка манометрических термометров.
73. Термоэлектрические преобразователи: назначение, принцип действия.
74. Номинальные статические характеристики преобразования термоэлектрических преобразователей температуры.
75. Поверка и калибровка термоэлектрических преобразователей температуры.
76. Назначение, принцип действия, устройство термопреобразователей сопротивления.
77. Номинальные статические характеристики преобразования термопреобразователей сопротивления.
78. Поверка и калибровка термопреобразователей сопротивления.
79. Уравновешенный мост постоянного тока. Основные свойства.
80. Неуравновешенный мост. Свойства и область применения.
81. Компенсационный метод измерения ЭДС и напряжений.
82. Измерение сопротивления компенсационным методом.
83. Пирометрические милливольтметры. Назначение, принцип действия.
84. Назначение, принцип действия уравновешенных мостов.
85. Потенциометры. Назначение, принцип действия.
86. Приборы для бесконтактного измерения температуры. Назначение, принцип действия, устройство.
87. Поверка радиационных термометров (пирометров).
88. Давление. Единицы давления. Соотношение между единицами давления в

различных системах единиц.

89. Классификация манометров по виду измеряемого давления, принципу действия и назначению.

90. Классификация средств измерений расхода. Их принципы действия.

91. Поверка (калибровка) средств измерений расхода.

92. Средства измерений теплового потока и их метрологическое обеспечение.

93. Измерения коэффициентов теплового излучения. Средства их метрологического обеспечения.

94. Измерение теплопроводности твердых тел и их метрологическое обеспечение.

95. Измерения тепловых потоков и количества теплоты в системах теплоснабжения и их метрологическое обеспечение.