

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Хагуров Т.А.
« 31 » _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20 МЕТРОЛОГИЯ

Направление подготовки/специальность 27.03.01
Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) / специализация
Метрология, стандартизация и сертификация

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Метрология» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.01 - Стандартизация и метрология.

Программу составила:

Старший преподаватель
кафедры аналитической химии, к.х.н.



Долженко Н.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры аналитической химии протокол № 6 от 07 мая 2024 г.



Заведующий кафедрой

Темердашев З.А

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 7 от 20 мая 2024 г.

Председатель УМК факультета



Беспалов А.В

Рецензент:

Соболев К.И., генеральный директор ООО «РУССКИЙ ТОРГОВЫЙ ДОМ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Метрология» является получение студентами знаний об основах метрологии, умений обоснованного выбора и применения методов получения достоверной измерительной информации и навыков обработки результатов измерений

1.2 Задачи дисциплины

Задачи учебной дисциплины «Метрология» состоят в получении:

- знаний о законодательных и нормативно-технических основах обеспечения единства измерений, а также о направлениях дальнейшего развития теории измерений и способах повышения качества измерительной информации;
- умений удовлетворять поставленным требованиям точности, правильности и достоверности результатов измерений;
- навыков владения методами получения, обработки и представления измерительной информации, оценивания точности и достоверности контрольно-измерительных процедур.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология» относится к обязательной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

Изучению дисциплины «Метрология» предшествует изучение дисциплин «Математика», «Основы технического регулирования» и «Физические основы измерений и эталоны». Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Организационные и экономические основы обеспечения измерений» и «Автоматизация измерений».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ОПК-3. Способен использовать фундаментальные знания в области стандартизации и метрологического обеспечения для совершенствования в профессиональной деятельности | |
| ИОПК-3.1. Демонстрирует знания в области технического регулирования, стандартизации и метрологического обеспечения | Знает номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; метрологическую основу установления норм точности измерений и достоверности контроля; условия и этапы проведения процессов поверки, калибровки. |
| | Умеет определять измеряемые и контролируемые параметры продукции и технологических процессов; рассчитывать погрешности в зависимости от класса точности средства измерений; рассчитывать доверительный интервал |
| | Владеет способами определения измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; способами разработки локальных поверочных схем и методами проведения поверки, калибровки средств измерений |
| ИОПК-3.2. Выбирает и применяет современные методы, методики, процессы и средства при решении задач в области | Знает методы и средства измерений, виды измерений и методики обработки результатов измерений, правила разработки и оформления нормативно-технической документации |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| технического регулирования, стандартизации и метрологического обеспечения | Умеет проводить калибровку средств измерений и определять погрешность измерений, работать со стандартами и другими нормативными документами и пользоваться ими |
| | Владет навыками выбора методов и средств получения достоверной информации, навыками оформления технической документации в соответствии с действующей нормативной базой |

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице:

| Вид работ | Всего часов | Форма обучения |
|--|--------------------------------------|------------------|
| | | очная |
| | | 5 семестр (часы) |
| Контактная работа, в том числе: | 70,3 | 70,3 |
| Аудиторные занятия (всего): | 68 | 68 |
| Занятия лекционного типа | 34 | 34 |
| Лабораторные занятия | 34 | 34 |
| Практические занятия | - | - |
| Семинарские занятия | - | - |
| Иная контактная работа: | 2,3 | 2,3 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | 0,3 |
| Самостоятельная работа, в том числе: | 38 | 38 |
| Оформление лабораторных работ | 17 | 17 |
| Самостоятельное изучение теоретического материала | 11 | 11 |
| Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, рефератов, презентаций) | - | - |
| Подготовка к текущему контролю | 10 | 10 |
| Контроль: | 35,7 | 35,7 |
| Подготовка к экзамену | 35,7 | 35,7 |
| Общая | час. | 144 |
| трудоёмкость | в том числе контактная работа | 70,3 |
| | зач. ед | 4 |

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма обучения)

| № | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|-----------------------------|--|------------------|-------------------|----------|-----------|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Основные положения метрологии | 33 | 12 | - | 6 | 15 |
| 2 | Обработка результатов измерений | 46 | 12 | - | 22 | 12 |
| 3 | Правовые и технические основы обеспечения единства измерений | 27 | 10 | - | 6 | 11 |
| Итого по дисциплине: | | 106 | 34 | - | 34 | 38 |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | | | | |
| | Контроль | 35,7 | | | | |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 144 | | | | |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № раздела | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|-----------|--|--|---|
| 1 | Основные положения метрологии | Основные понятия метрологии. Физические величины и их единицы. Системы физических величин. Шкалы физических величин. Измерение и средства измерений. Виды измерений. Методы измерений. Эталоны и стандартные образцы. Метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Разработка и аттестация МВИ. | Лабораторная работа, контрольная работа |
| 2 | Обработка результатов измерений | Погрешности измерений. Классификация погрешностей измерения. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Грубые погрешности и промахи. Методы обнаружения и исключения грубых погрешностей и промахов. Критерии для исключения систематических погрешностей. Метод наименьших квадратов. Обработка результатов наблюдений и оценка погрешностей измерений. Средства измерений. Методы обработки результатов измерений в зависимости от метода измерения. Показатели правильности, точности и прецизионности МВИ. | Лабораторная работа, контрольная работа |
| 3 | Правовые и технические основы обеспечения единства измерений | Правовые основы обеспечения единства измерений. Государственные метрологические службы. Функции субъектов государственной метрологической службы. Государственный метрологический контроль и надзор. Международная метрологическая деятельность. Ведомственная метрологическая служба. Объекты метрологической экспертизы НТД. Организация и порядок проведения метрологической экспертизы | Лабораторная работа, контрольная работа |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | НТД. Метрологическая экспертиза технической документации на средства измерений. Права, обязанности и ответственность экспертов. Основы, цели и задачи метрологического обеспечения. Методика оценки метрологического обеспечения предприятия. Основные критерии оценки эффективности метрологического обеспечения предприятий. Метрологическое обеспечение качества продукции. Контроль погрешностей методики измерений. Метрологическое обеспечение сертификации продукции и услуг. | |
|--|--|--|--|

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

| № раздела | Наименование раздела | Наименование лабораторных работ | Форма текущего контроля |
|-----------|---------------------------------|--|-------------------------|
| 1 | Основные положения метрологии | Физические величины и единицы их измерения | ЛР 1, устный опрос |
| 2 | | Правила написания обозначения единиц физических величин | ЛР 2, устный опрос |
| 3 | Обработка результатов измерений | Оценка вида закона распределения результатов измерений | ЛР 3, устный опрос |
| 4 | | Определение доверительных интервалов результатов измерений при малом и большом числе измерений | ЛР 4, устный опрос |
| 5 | | Вычисление абсолютных, относительных и приведённых погрешностей средств измерений | ЛР 5, устный опрос |
| 6 | | Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений; | ЛР 6, устный опрос |
| 7 | | Выявление и исключение грубых погрешностей в результатах измерений | ЛР 7, устный опрос |
| 8 | | Обнаружение и устранение систематических погрешностей; | ЛР 8, устный опрос |
| 9 | | Определение параметров прямой линии при построении градуировочной зависимости и проверка ее линейности | ЛР 9, устный опрос |
| 10 | | Оценка показателя повторяемости методики количественного химического анализа | ЛР 10, устный опрос |
| 11 | | Оценка показателя внутрилабораторной прецизионности методики количественного химического анализа | ЛР 11, устный опрос |
| 12 | | Оценка показателя правильности и точности методики количественного химического анализа | ЛР 12, устный опрос |

| | | | |
|----|--|--|---------------------|
| 13 | Правовые и технические основы обеспечения единства измерений | Анализ нормативной документации в области обеспечения единства измерений | ЛР 13, устный опрос |
| 14 | обеспечения единства измерений | Методы поверки (калибровки). Сравнительный анализ | ЛР 14, устный опрос |

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---|---|
| 1 | Самостоятельное изучение теоретического материала | Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с. |
| 2 | Оформление лабораторных работ | Тищенко, Е.А. Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия: метрология: учеб.-метод. пособие / Е.А. Тищенко, Н.А. Долженко, Н.А. Алмастьян. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2020. – 107 с. ISBN 978-5-8209-1857-5. |
| 3 | Подготовка к текущему контролю | Смагунова, А.Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Смагунова, Г.В. Пашкова, Л.И. Белых. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 120 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/98248 |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции и лабораторной работы; самостоятельная работа студентов. Активизации и интенсификации

познавательного процесса способствуют моделирование проблемных ситуаций, решение ситуационных задач и мультимедийные презентации в лекционном курсе. В рамках лабораторных занятий применяются исследовательские методы и методы конкретных ситуаций.

В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют нормативную документацию в области метрологии стандартизации и сертификации, используя имеющуюся литературу и информационные технологии.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Метрология».

Оценочные средства включают контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий, разноуровневых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачет. При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями; При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов. Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4) | Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4) | Наименование оценочного средства | |
|-------|--|---|----------------------------------|--------------------------|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | ИОПК-3.1. Демонстрирует знания в области технического регулирования, стандартизации и метрологического обеспечения | Знает номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; метрологическую основу установления норм точности измерений и достоверности контроля; условия и этапы проведения процессов поверки, калибровки | Контрольная работа | Вопрос на экзамене |
| | | Умеет определять измеряемые и контролируемые параметры продукции и технологических процессов; рассчитывать погрешности в зависимости от класса точности средства измерений; рассчитывать доверительный интервал | Лабораторная работа | Вопрос на экзамене |
| | | Владеет способами определения измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов; способами разработки локальных поверочных схем и методами проведения поверки, калибровки средств измерений | Лабораторная работа | - |
| 2 | ИОПК-3.2. Выбирает и применяет современные методы, методики, процессы и средства при решении задач в области технического регулирования, стандартизации и метрологического обеспечения | Знает методы и средства измерений, виды измерений и методики обработки результатов измерений, правила разработки и оформления нормативно-технической документации | Контрольная работа | Вопрос на экзамене |
| | | Умеет проводить калибровку средств измерений и определять погрешность измерений, работать со стандартами и другими нормативными документами и пользоваться ими | Лабораторная работа | - |
| | | Владеет навыками выбора методов и средств получения достоверной информации; навыками оформления технической документации в соответствии с действующей нормативной базой | Лабораторная работа | - |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры вариантов контрольной работы

Вариант 1

1. Числовые характеристики случайного рассеяния результатов измерений. Формулы расчета. Грубая погрешность измерения – это... Исключение грубых погрешностей. Критерии Граббса и Диксона.

2. Государственный метрологический надзор, его виды, особенности проведения.

Вариант 2

1. Проверка принадлежности результатов измерений к нормальному распределению.

2. Формы осуществления государственного регулирования в области метрологии. Нормативная база метрологии.

Вариант 3

1. Принятое опорное значение – это ... Дайте определение понятиям повторяемость и воспроизводимость анализа. Какие количественные характеристики им соответствуют? Формы их представления. Формы их оценки. Как может быть организован эксперимент для оценки показателя воспроизводимости?

2. Основные особенности поверки СИ.

Примеры тестовых заданий

1. Какие единицы относятся к внесистемным единицам?

- | | | | |
|-----------|------------|--------------|-----------|
| а) метр | б) Вольт | в) килограмм | г) кулон |
| д) ампер | е) секунда | ж) кандела | з) джоуль |
| и) минута | к) моль | л) паскаль | м) тонна |

2. В результате обработки результатов измерений массы получены значения среднего арифметического 15,549 г и погрешности 0,459 г. Округлите и представьте результат измерений в правильной форме:

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| а) 15 г ± 0,5 г | б) (15,5 г ± 0,5) г |
| д) 15,55 г ± 0,46 г | е) (15,55 г ± 0,46) г |

3. Сопоставьте наименование производных единиц СИ (1, 2, 3, 4) с их размерностью (а, б, в, г):

- | | |
|--------------|---------------|
| 1. Площадь | а) LT^{-2} |
| 2. Ускорение | б) L^2 |
| 3. Плотность | в) LMT^{-2} |
| 4. Сила | г) $L^{-3}M$ |

4. Система единиц – это...

- | | |
|--|---|
| а) совокупность выбранных основных и производных единиц физических величин | б) совокупность всех основных и производных единиц физических величин |
| в) совокупность выбранных основных единиц физических величин | г) совокупность всех основных единиц физических величин |

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1. Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Основные термины и определения: метрология, свойство, физическая величина (ФВ), размер ФВ, значение ФВ, числовое значение ФВ, единица ФВ, основное уравнение метрологии, измерение, истинное значение, действительное значение, принятое опорное значение, погрешность измерения.

2. Основные задачи метрологии

3. Единство измерений. Требования к измерениям и единицам величин.

4. Разделы метрологии

5. Система единиц. Международная система единиц (СИ). Основные единицы СИ. Производные единицы ФВ. Системные и внесистемные единицы ФВ. Размерность ФВ. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их обозначение. Правила написания обозначения единиц.

6. Шкалы измерений, их типы. Примеры. Математические операции, применяемые в шкалах.

7. Виды измерений, примеры.

8. Методы измерений, примеры.

9. Эталоны и их разновидности. Требования, предъявляемые к эталонам.

Поверочные схемы.

10. Средства измерений (СИ), их разновидности. Тип СИ. Метрологические характеристики СИ. Виды погрешности СИ. Классы точности СИ.

11. Калибровка СИ. Поверка СИ. Основные особенности поверки СИ. Поверочные схемы. Положение о Российской системе калибровки.

12. Правила округления и представления результата измерения.

13. Факторы, влияющие на результат измерения. Примеры.

14. Операции при статистической обработке группы результатов прямых многократных независимых измерений.

15. Числовые характеристики случайного рассеяния результатов измерений. Формулы расчета.

16. Грубая погрешность измерения. Исключение грубых погрешностей. Критерии Граббса, Диксона, «трех сигм» и Романовского.

17. Проверка принадлежности результатов измерений к нормальному распределению. Вид нормального распределения. Оценка доверительных границ случайной погрешности. Формулы расчета.

18. Систематическая погрешность измерения. Исправленный результат измерений величины. Поправка. Оценка доверительных границ неисключенной систематической погрешности. Формулы расчета. Вид равномерного распределения.

19. Оценка доверительных границ погрешности измеряемой величины. Упрощенная схема обработки результатов измерений.

20. Результат анализа, результат единичного анализа. Методика выполнения измерений (МВИ). Показатели качества методики анализа. Оценка показателей качества методики количественного химического анализа. Качественные и количественный характеристики методики анализа. Формы представления показателей качества методики анализа. Формы оценки показателей качества.

21. Способы оценки предела обнаружения и предела определения компонента в анализируемой пробе.
22. Нормативная база метрологии.
23. Формы осуществления государственного регулирования в области метрологии.
24. Государственный метрологический надзор, его виды, особенности проведения.
25. Аккредитация в области обеспечения единства измерений.

2. Примеры билетов к экзамену

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология
Кафедра аналитической химии

Дисциплина «Метрология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Эталоны и их разновидности. Требования, предъявляемые к эталонам. Поверочные схемы.

2. Дайте правильность и точность анализа. Какие количественные характеристики им соответствуют? Формы их представления. Формы их оценки. Какие существуют способы оценки показателя правильности?.

Заведующий кафедрой аналитической химии

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология
Кафедра аналитической химии

Дисциплина «Метрология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №2

1. Оценка доверительных границ погрешности измеряемой величины. Упрощенная схема обработки результатов измерений.

2. Метрологические характеристики СИ.

Заведующий кафедрой аналитической химии

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»

Направление подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология
Кафедра аналитической химии

Дисциплина «Метрология»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

1. Принятое опорное значение – это ... Дайте определение понятиям повторяемость и воспроизводимость анализа. Какие количественные характеристики им соответствуют? Формы их представления. Формы их оценки. Как может быть организован эксперимент для оценки показателя воспроизводимости?

2. Государственный метрологический надзор, его виды, особенности проведения.

Заведующий кафедрой аналитической химии

Критерии оценивания результатов обучения

| Оценка | Критерии оценивания по экзамену |
|---|--|
| Высокий уровень «5» (отлично) | оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Студент свободно владеет теоретическим материалом: знает основные положения метрологии, правовые и технические основы обеспечения единства измерений, методы обработки результатов измерений. |
| Средний уровень «4» (хорошо) | оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. Студент хорошо владеет теоретическим материалом, знает основные положения метрологии и методы обработки результатов измерений, однако в ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя. |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) | оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. Студент знает базовые основы метрологии, однако плохо разбирается в правовых и технических основах обеспечения единства измерений, допускает ошибки в пояснении методов |

| | |
|---|--|
| | обработки результатов измерений, исправленные при существенной помощи со стороны преподавателя. |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. Студент плохо владеет основами метрологии и не разбирается в методах обработки результатов измерений. |

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Сергеев, А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация в 2 ч. Часть 1. Метрология : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сергеев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 324 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03643-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/421401>.

2. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : учебник и практикум для прикладного бакалавриата / И. М. Лифиц. — 12-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 314 с. — (Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-02752-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/430260>.

3. Данилевич, С. Б. Основы законодательной метрологии, технического регулирования и стандартизации : учебное пособие : [16+] / С. Б. Данилевич ; Новосибирский государственный технический университет. — Новосибирск :

Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 47 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576182>.

4. Чернов, В. Ю. Введение в технику эксперимента и основы обработки результатов измерений : учебное пособие : [16+] / В. Ю. Чернов, Э. А. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2020. – 68 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612023>.

5.2. Периодическая литература

1. Стандарты и качество: международный журнал для профессионалов стандартизации и управления качеством, РИА «Стандарты и качество», гл. ред. Воронин Г.П. – ISSN: 0038-9692.

2. Мир измерений = Measurements World, М: РИА «Стандарты и качество», гл. ред. Новиков С.В. – ISSN: 1813-8667

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
9. Springer Journals <https://link.springer.com/>
10. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
11. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
12. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
13. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;

5. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы

КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и разъясняются наиболее сложные методы обработки результатов измерений. На лабораторных занятиях студенты закрепляют полученные теоретические знания, осваивают методы устранения грубых погрешностей, виды сравнения двух средних результатов, использование дисперсионного и корреляционного анализов. При подготовке к выполнению расчетных заданий необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной теме, требования к обработке и оформлению результатов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине, в рамках которой студенты осуществляют проработку учебного (теоретического) материала, подготовку к текущему и промежуточному контролю, а также выполняют индивидуальные задания (например, готовят короткие сообщения).

Перед решением задач необходимо внимательно изучить теоретический материал, проработать конспект лекции, разобрать примеры решения задач. Решение задач рекомендуется начинать с наиболее простых, близких к имеющимся в задачнике примерам. Не рекомендуется использовать готовые конечные формулы, которые выводятся в примерах решения задач. Запись в тетради должна содержать формулы и все вычисления с указанием единиц измерения. При вычислениях необходимо обращать внимание на их точность (использование нужного числа значащих цифр) и соблюдение правил округления.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал слово в слово.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемому оборудованию, а также технике работы с ним);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Лабораторные работы проводятся с целью закрепления основного материала, а также для приобретения обучающимися практических и научно-исследовательских навыков в соответствии с установленными компетенциями курса.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине. Используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

- работа с конспектом лекции;
- подготовка к лабораторной работе;
- обработка результатов лабораторных работ;
- поиск информации в сети Интернет и печатных источниках;
- подготовка реферата и доклада по нему с компьютерной презентацией;
- подготовка к сдаче зачёта.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | Microsoft Windows; Microsoft Office |
| Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | Microsoft Windows; Microsoft Office |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) | Microsoft Windows; Microsoft Office |
| Учебные аудитории для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) | Курсовая работа не предусмотрена учебным планом. | |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|---|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | <p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p> | Microsoft Windows; Microsoft Office |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 401 С) | <p>Мебель: учебная мебель</p> <p>Комплект специализированной мебели: компьютерные столы</p> <p>Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p> | Microsoft Windows; Microsoft Office |