

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



Т.А. Хагуров

« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.29 ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) Экологическая безопасность
Форма обучения очная
Квалификация бакалавр

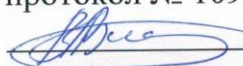
Краснодар 2022

Рабочая программа дисциплины «Общая теория измерений» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата)

Программу составил:
Буков Н.Н., д-р хим. наук, профессор



Рабочая программа дисциплины «Общая теория измерений» утверждена на заседании кафедры ОНХиИВТвХ, протокол № 109 от «21» апреля 2022 г.
Заведующий кафедрой



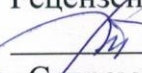
Волынкин В.А.


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 от «25» апреля 2022 г.
Председатель УМК факультета



Беспалов А.В.

Рецензенты:


Горохов Р.В., канд. хим. наук, главный специалист ООО «Современные технологии», доцент


Исаев В.А., д-р физ-мат. наук, зав. кафедрой теоретической физики и компьютерных технологий ФГБОУ ВО «КубГУ», доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Изучение дисциплины «Общая теория измерений» преследует цель усвоение студентами научных основ теории измерений, обеспечивающих управление качеством измерительного эксперимента.

1.2 Задачи дисциплины «Общая теория измерений»

- получение знаний об измерительных шкалах и системах единиц физических величин; о принципе единства измерений;
- овладение методиками оценки погрешностей измерений;
- развитие творческого мышления, повышение уровня общей и технической культуры;
- подготовка к выполнению и защите экспериментальных квалификационных работ.

1.3 Место дисциплины «Общая теория измерений» в структуре образовательной программы

Данная дисциплина относится к обязательной части части блока 1 «Дисциплины» учебного плана направления подготовки 20.03.01 – Техносферная безопасность, направленность – Экологическая безопасность. Знания, приобретенные при освоении курса, могут быть использованы при решении различных измерительных и экспериментальных задач, при выполнении курсовой и выпускной квалификационной работы. Для освоения данной дисциплины необходимы знания по дисциплинам «Физика», «Математика».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине «Общая теория измерений», 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-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологии в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека.	
ИОПК-1.1. Демонстрирует знания о современных тенденциях развития техники и технологии, а также измерительной, вычислительной техники и информационных технологий в области техносферной безопасности.	знает: законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения; области применения методов измерений; методы расчета погрешностей (неопределенностей) результатов измерений умеет применять измерительный инструмент, простые универсальные и специальные средства измерений, необходимые для проведения измерений, документировать результаты измерений владеет навыками: выполнения базовых операций по подготовке к проведению измерений для определения действительных значений контролируемых параметров; проведение измерительных экспериментов под руководством более квалифицированного специалиста; обработке и документированию результатов измерений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ИОПК-1.2. Выбирает и применяет современные процессы и технологии; современную измерительную, вычислительную технику и информационные технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности.	знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы выбора методов и средств измерений; области применения методов измерений; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение и принципы применения средств измерений
	умеет анализировать возможности методов и средств измерений; применять измерительное оборудование, необходимое для проведения измерений; получать, интерпретировать и анализировать результаты измерений
	владеет навыками выполнения особо точных измерений при решении типовых задач в области профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины «Общая теория измерений»

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ	Всего часов	Форма обучения
		очная
		2 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		
Аудиторные занятия (всего):	50	50
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия	-	-
практические занятия	-	-
семинарские занятия	34	34
Иная контактная работа:		
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2	0.2
Самостоятельная работа, в том числе:	53,8	53,8
Оформление лабораторных работ	-	-
Самостоятельное изучение теоретического материала	23,8	23,8
Самостоятельное решение задач	10	10
Подготовка к текущему контролю	20	20
Контроль:		
Подготовка к экзамену	-	-
Общая трудоемкость	108	108
час.	108	108
в том числе контактная работа	54,2	54,2
зач. ед	3	3

2.2 Содержание дисциплины «Общая теория измерений»

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые во 2 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	Введение. Основные понятия и принципы измерений.	11	2	-	2	7
2	Измерительный эксперимент. Шкалы измерения.	11	2	-	2	7
3	Средства измерений	11	2	-	2	7
4	Эталоны единиц измерений.	13	2	-	4	7
5	Формирование результата измерения.	17	2	-	8	7
6	Погрешности измерений.	19,8	4	-	8	7,8
7	Статистическая обработка результатов измерений.	17	2	-	8	7
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		16		34	53,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	-	-	-	-
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0.2	-	-	-	-
	Подготовка к текущему контролю	20	-	-	-	-
	Общая трудоемкость по дисциплине	108	-	-	-	-

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины «Общая теория измерений»

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Введение. Основные понятия и принципы измерений.	Основные понятия, связанные с объектами измерения: свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира. Формально-логические основания измерения как процесса познания. Термины и определения для физических величин. Основное уравнение измерения. Группы физических величин.	устный опрос
2.	Измерительный эксперимент. Шкалы измерения.	Шкала измерения как модель отображения проявления свойств материальных объектов и отношений между ними. Физические шкалы и неоднозначность образов действительности. Виды шкал измерений: наименования, порядка, интервалов и отношений. Абсолютные шкалы. Специальные шкалы.	устный опрос
3.	Средства измерений	Основные понятия, связанные со средствами измерений (СИ): статические и динамические модели аналоговых и цифровых средств измерения	устный опрос
4.	Эталоны единиц измерений.	Эталон единицы величины как основа для получения значения измеряемой величины. Система единиц SI: основные и дополнительные единицы, кратные и дольные единицы. Формирование единиц и размерностей производных единиц. Эталоны и стандартные образцы. Классификация измеряемых величин: детерминированные и случайные.	устный опрос
5.	Формирование результата измерения.	Закономерности формирования результата измерения. Понятие погрешности результата измерения. Основные источники погрешностей: несовершенство СИ, взаимодействие СИ с объектом измерения, отклонение условий измерения от нормальных, несовершенство метода измерения и плана измерения, помехи и	устный опрос решение задач,

		возмущения, действующие на входе и выходе СИ. Структурная схема измерения и формирования погрешности	
6.	Погрешности измерений.	Классификация погрешностей: методические, мультипликативные, аддитивные, систематические, случайные, личные, грубые, основные и дополнительные в статическом и динамическом режиме измерений. Алгоритмы определения составляющих и полной погрешности. Способы уменьшения и исключения погрешностей	устный опрос решение задач,
7.	Статистическая обработка результатов измерений.	Измерение в шкале наименований. Теория проверки статистических гипотез как основа анализа измерений в шкале наименований. Понятие статистической гипотезы и типы гипотез: простая, сложная, параметрическая, непараметрическая. Проверка гипотез, о параметрах нормального распределения. Критерий согласия - квадрат, критерии Колмогорова, Смирнова, Вилкоксона, Омега - квадрат. Понятие выборочного контроля. Планы контроля по качественному и количественному признаку. Понятие многократного измерения. Алгоритмы обработки многократных измерений для случая, когда измеряемая величина представляется математической моделью в форме обобщенного ряда Фурье. Обработка косвенных измерений. Точечная и интервальная оценка результата обработки многократных измерений.	устный опрос решение задач,

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

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Введение. Основные понятия и принципы измерений.	Измерение как сравнение с мерой. Основные и составные физические величины. Размерность физической величины. Основное уравнение измерений.	Устный опрос
2.	Измерительный эксперимент. Шкалы измерения.	Планирование эксперимента. Модельный и аналоговый метод. Теория подобия. Аналоговая и цифровая форма представления информации.	Коллоквиум
3.	Средства измерений	Основные понятия, связанные со средствами измерений. Статические и динамические модели аналоговых и цифровых средств измерения.	Коллоквиум
4.	Эталоны единиц измерения	Система единиц SI: основные и дополнительные единицы, кратные и дольные единицы. Эталоны и стандартные образцы	Коллоквиум
5.	Формирование результата измерений	Закономерности формирования результата измерения. Понятие погрешности результата измерения. Основные источники погрешностей: Структурная схема измерения и формирования погрешности	Коллоквиум решение задач, КР1
6.	Погрешности измерений	Погрешности измерений их виды. Причины возникновения и способы исключения погрешностей. Оценка случайных погрешностей Алгоритмы определения составляющих и полной погрешности. Способы уменьшения и исключения погрешностей.	Коллоквиум решение задач, КР2
7.	Статистическая обработка результатов измерений	Определение границ случайных погрешностей при заданной доверительной вероятности и доверительных вероятностей попадания случайных погрешностей в заданные границы. Обработка результатов многократных равноточных измерений. Обработка результатов многократных неравноточных измерений. Обработка результатов нескольких серий измерений.	Коллоквиум решение задач, КР3

Контрольная работа (КР).

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 «Общая теория измерений»

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение теоретического материала	Раннев, Г. Г. Методы и средства измерений: учебник для студентов вузов / 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2004. - 331 с. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: [учебное пособие] / Клаассен, Клаас Б.; Клаас Б. Клаассен; пер. с англ. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина. - 4-е изд. - Долгопрудный Интеллект, 2012. - 350 с. Попов Г.В., Земсков Ю.П., Квашнин Б.Н. Физические основы измерений в технологиях пищевой и химической промышленности: уч. пособие – СПб: Лань, 2015.
2	Самостоятельное решение задач	Зайдель, А.Н. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Зайдель. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 112 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/146
3	Подготовка к текущему контролю	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.

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 Общая теория измерений

При изучении студентами дисциплины используются следующие технологии:

- технологии проблемного обучения (проблемные лекции, проводимые в форме диалога, решение учебно-профессиональных задач);
- информационно-коммуникативные образовательные технологии (моделирование изучаемых явлений, презентация учебных материалов).

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

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

Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса и решения контрольных работ. Промежуточная аттестация осуществляется приемом зачета во 2 семестре.

Методические рекомендации к сдаче зачета

Студенты сдают зачет в соответствии с расписанием и учебным планом. Зачет является формой контроля усвоения студентом учебной программы по дисциплине, выполнения практических и контрольных работ.

Результат сдачи зачета по прослушанному курсу оценивается как итог деятельности студента в семестре, а именно - по посещаемости лекций, результатам работы на практических занятиях, выполнения самостоятельной работы. При этом допускается на очной форме обучения пропуск не более 20% занятий, с обязательной отработкой пропущенных семинаров. Студенты у которых количество пропусков, превышает установленную норму, не выполнившие все виды работ и неудовлетворительно работавшие в течение семестра, проходят собеседование с преподавателем, который опрашивает студента на предмет выявления знания основных положений дисциплины.

Требования к знаниям: - бакалавр должен обладать базовыми и углубленными знаниями общей теории измерений; знать базовые приемы измерительного процесса при проведении научных исследований, принципы построения и функционирования измерительных устройств и систем, а также современные компьютерные технологии при обработке данных физических экспериментов.

Требования к характеристикам умений и владений – бакалавр должен уметь применять методы измерительного эксперимента при проведении научных исследований, владеть методологией обработки результатов физических экспериментов.

Критерии оценки сформированных компетенций определяются уровнем усвоения изучаемого материала

- обучаемый имеет определенное представление о теории и практике измерительного процесса, но не проявляет их должной осмысленности и не справляется с выполнением соответствующих письменных и экспериментальных работ (*незачтено*);

- обучаемый имеет четкие представления о теории и практике измерительного процесса, понимает их сущность, однако обнаруживает затруднение в их воспроизведении и применении на практике, что приводит к необходимости уточняющих и дополнительных вопросов в процессе проверки (*зачтено, удовл*);

- обучаемый достаточно полно осмыслил материал о теории и практике измерительного процесса, с пониманием формулирует соответствующие понятия (теоретические положения), хотя при их обосновании и воспроизведении нуждается в некоторых уточнениях, обнаруживает умение применять усвоенные знания на практике, допуская мелкие, несущественные недочеты в письменных работах (*зачтено, хор*);

- высший уровень владения материалом состоит в глубоком осмыслении теории и практики измерительного процесса на понятийном уровне, в умении свободно и логично воспроизводить, и обосновывать содержащиеся в них положения примерами и фактами, а также не допускать ошибок при выполнении письменных и практических работ, проявлять самостоятельность и элементы творчества (*зачтено, отл.*).

Студенты, успешно решившие задачи контрольных работ, аттестуются досрочно.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Контрольная работа №1

1. Приведите указанные физические величины в единицах системы СИ, в правильной экспоненциальной форме:

число Авогадро, 2 а.е.м.; молярная масса газа H_2 , He, вещества графит; 5 дециметров; 0,254 мм³, 622 дм³.

2. Укажите единицы измерения следующих величин в единицах системы СИ:

силы переменного тока; объема; длины; разности потенциалов; ширины; плотности; высоты; электрического потенциала; потенциальной энергии; кинетической энергии; температуры реакции; напряженности магнитного поля; индуктивности; количества вещества. Если вы знаете внесистемные единицы измерения или единицы измерения, используемые для вышеуказанных величин в других системах, приведите и их.

3. Дайте определение понятию «физическая величина». Установите общепринятое обозначение физической величины и отсутствующее обозначение единицы измерения в ее составе:

Давление - Н/?;

Удельная теплоемкость – Дж/(?·К);

Скорость некоторой химической реакции Моль/(?·с);

Удельное сопротивление материала Ом·м/?

Коэффициент поверхностного натяжения жидкостей Дж/? , ?/м.

4. Расставьте математические знаки, устанавливающие отношения в следующих физ. величинах:

молярная теплоемкость: К, моль, Дж.

ускорение свободного падения м, Н, 2, с,

5. Укажите реакции какого порядка характеризуют следующие выражения единиц измерения их скорости: Моль²·л⁻²·с⁻¹; Моль·л⁻¹·с⁻¹.

6. Приведите скорость химической реакции в единицах СИ:

$V = 111 \text{ моль} \cdot \text{л}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$; $V = 0,5 \text{ моль}^2 \cdot \text{л}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$.

7. Исходя из представленных обозначений, составьте максимальное число комбинаций, соответствующих физическим величинам СИ:

м², мм², см², дм², м³, Дж, Н, Ом, К, м.

8. Установите связь между величинами системы СГС, в системе СИ:

ккал - ?, эВ - ?, эрг -?, г - ?, см -?, с -?.

Контрольная работа №2

1. Приведите к правильному виду следующие результаты измерений:

а) измеренная высота = $5,03 \pm 0,04329$ м;

б) измеренное время = $19,5432 \pm 1$ с;

в) измеренный заряд = $-3,21 \cdot 10^{-19} \pm 2,67 \cdot 10^{-20}$ Кл;

г) измеренная длина волны = $0,000000567 \pm 0,00000007$ м;

д) измеренный импульс = $3,267 \cdot 10^3 \pm 42$ г·см/с.

Последний результат представьте в единицах системы СИ. Для всех результатов рассчитайте относительную погрешность.

2. Рассчитайте погрешности округления следующих чисел: π , e, 2-0,5.

3. Для величин $a=10,5\pm 0,1$ и $b=34,4\pm 0,3$ найти значения $a+b$, $a-b$, $(a^2-b^2)/ab$, a^2/b^3 .

4. В эксперименте с математическим маятником получены следующие результаты для периода колебаний (Т) и амплитуды (А), как угла отклонения маятника:

Амплитуда А, град	Период Т, с	Амплитуда А, град	Период Т, с
5 ± 2	$1,932\pm 0,005$	40 ± 4	$2,01\pm 0,01$
17 ± 2	$1,94\pm 0,01$	53 ± 4	$2,04\pm 0,01$
25 ± 2	$1,96\pm 0,01$	67 ± 6	$2,12\pm 0,02$

Проанализируйте результаты измерений. Постройте график зависимости Т от А. Сделайте вывод о зависимости Т от А.

5. Угол α измерен как 125 ± 2 град, рассчитайте значения и погрешности тригонометрических функций угла.

6. Для величины $a=3,0\pm 0,1$ рассчитайте ea и её погрешность.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для зачета по дисциплине «Общая теория измерений»

1. Измерения, классификация измерений.

Основные понятия и определения процесса измерений.

Планирование эксперимента.

Модельный и аналоговый метод.

Измерение как процесс познания окружающего мира.

Сущность и классификация измерений.

Методы измерений, область их применения, их достоинства и недостатки.

Методы измерений. Разновидности и характеристики измерений.

Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.

Виды измерений по условиям, определяющим точность результата.

2. Физические величины и единицы измерений.

Определение понятий: свойство, величина, количество, качество.

Определение физической величины.

Физическая величина, род, размерность, численное значение.

Размерность физических величин и их классификация.

Системы единиц измерения.

Системы базисных физических величин.

Системы единиц физических величин.

Система СИ.

3. Элементы теории подобия и анализа размерностей.

Шкалы измерений.

Отношения эквивалентности и предпочтения.

Принцип формирования количественного значения величины.

Законы и критерии подобия.

Анализ размерностей физических величин.

Подобные системы.

Критерии подобия.

4. Обработка результатов измерений.

Математические модели физических величин.

Результат измерения как случайное значение измеряемой величины.

Погрешности измерений и их классификация.

Причины возникновения и способы исключения погрешностей.

Точность и предел измерений.

Оценка случайных погрешностей.

Нормальный закон распределения вероятности.

Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.

Доверительная вероятность и доверительный интервал.

Выборочные распределения при статистических измерениях.

Статистическая обработка результатов количественных измерений.

5. Классические измерительные системы.

Понятие и характеристики средств измерений.

Принципы построения измерительных систем.

Основные функции измерительной системы.

Идеализованная блок-схема измерительной системы.

Важнейшие функциональные блоки измерительной системы.

Измерительные преобразователи.

Принципы преобразования при прямых и косвенных измерениях.

Преобразование неэлектрических сигналов в электрические.

Классификация измерительных преобразователей.

6. Фундаментальные пределы точности измерений.

Естественные пределы измерений.

Элементы квантовой теории.

Корпускулярно-волновой дуализм.

Соотношение неопределенности и принцип дополнительности как причины невозможности полного устранения неопределенности результатов измерений.

Шумы: влияние броуновского движения, тепловой шум, дробовой эффект, флик-кер-эффект, генерационно-рекомбинационный шум, квантовый шум.

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. Раннев, Г. Г. Методы и средства измерений: учебник для студентов вузов / 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2004. - 331 с.

2. Основы измерений. Датчики и электронные приборы: [учебное пособие] / Клаассен, Клаас Б.; Клаас Б. Клаассен; пер. с англ. Е. В. Воронова, А. Л. Ларина. - 4-е изд. - Долгопрудный: Интеллект, 2012. - 350 с.

3. Попов Г.В., Земсков Ю.П., Квашнин Б.Н. Физические основы измерений в технологиях пищевой и химической промышленности: уч. пособие –СПб: Лань, 2015.

4. Зайдель, А.Н. Ошибки измерений физических величин [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Н. Зайдель. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2009. – 112 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/146>

Дополнительная литература:

1. Могилев, Александр Владимирович. Практикум по информатике: [учебное пособие для студентов вузов] / Могилев, Александр Владимирович, Пак, Николай Инсебович, Хеннер, Евгений Карлович; А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер; под ред. Е. К. Хеннера. - 5-е изд., стер. - М.: Академия, 2009. - 607 с

2. Бушенева, Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работу: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. – 140 с. – ISBN 978-5-394-02185-5. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93331>

3. Прошин, В.И. Анализ результатов измерений в экспериментальной физике [Электронный ресурс] / В.И. Прошин, В.Г. Сидоров. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 172 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102585>

4. Полях А. А. Основные понятия метрологии. Методы измерений. Погрешности измерений: Метод. пособие / Госстандарт России, Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная), Краснодар. фил., Каф. метрологии. - Краснодар, 2002. - 34с

5.2. Периодическая литература

1. Периодические журналы: «Химия и жизнь»,
2. «Российский химический журнал» и др.

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

1. <http://www.gaussian.com> – «Expanding the limits of computational chemistry»
2. <http://www.qchem.ru/> - «Сайт о квантовой химии»

3. <http://www.msg.ameslab.gov/games/> - «The General Atomic and Molecular Electronic Structure System (GAMESS)»
4. <http://quant.distant.ru> - Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева – Кафедра квантовой химии
5. <http://www.biblioclub.ru/> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6. А также: Интернет сайты ведущих государственных ВУЗов и научных организаций РФ: МГУ, СПбГУ, РХТУ, НГУ, КубГУ, РАН РФ и др.
7. Зарубежные ведущие научные и учебные центры: NBS USA, MTI UK, ChLab Japan, NSRDS и др. Интерактивная база данных книг и журналов SpringerLink.
8. КонсультантПлюс//www.consultant.ru
9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <http://fcior.edu.ru/>.
10. Российский образовательный портал. URL: <http://www.school.edu.ru/>
11. Базы данных Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. <http://www.gosnadzor.ru/>
12. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
13. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
14. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
15. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
17. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины **Общая теория измерений**

№	Наименование раздела	Формы самостоятельной работы	Формы отчетно-сти
1	Введение. История измерений.	Актуализация содержания тем изучаемой дисциплины	устный опрос
2	Шкалы измерения.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к семинарским занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос
3	Средства измерений	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к семинарским занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос
4	Эталоны единиц измерений.	Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос
5	Формирование результата измерения.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к семинарским занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос
6	Погрешности измерений.	Самостоятельное изучение разделов. Подготовка к семинарским занятиям. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос
7	Статистическая обработка результатов измерений.	Самостоятельное изучение разделов. Работа с учебной литературой, базами данных в сети Internet.	устный опрос

Успешное изучение дисциплины «Общая теория измерений» требует от студентов регулярного посещения лекций, а также активной работы на практических занятиях, выполнения тестовых проверочных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

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 практическому занятию рекомендуется:

- 1) ознакомиться с темой и планом занятия, чтобы выяснить круг вопросов, которые будут обсуждаться на занятии;
- 2) поработать с конспектом лекции по теме занятия, а также ознакомиться с рекомендуемой литературой и (при необходимости) дополнительными источниками информации в виде периодических изданий и Интернет-ресурсов.

При выполнении практической работы студентам необходимо отмечать те вопросы и разделы, которые вызывают у них затруднения. с целью последующей консультации у преподавателя. Каждый студент должен стремиться активно работать на практических занятиях и успешно выполнять тестовые проверочные работы.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

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.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине «Общая теория измерений»

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины «Общая теория измерений» и оснащенность
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом учебной мебели, интерактивной доской SMART Board с короткофокусным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 422с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
2	Семинарские занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная комплектом учебной мебели, интерактивной доской SMART Board с короткофокусным проектором, ноутбуком и соответствующим программным

		обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 422с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
3	Лабораторные занятия	-
4	Курсовое проектирование	-
5	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная комплектом учебной мебели, интерактивной доской SMART Board с короткофокусным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 422с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
6	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом учебной мебели, интерактивной доской SMART Board с короткофокусным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций (ауд. 422с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149).
7	Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы студентов, оснащенное комплектом учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченное доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. (ауд. 401с, 431с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)

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)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы 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)	Microsoft Windows; Microsoft Office
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 411С)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы 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	Microsoft Windows; Microsoft Office

	(проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
--	--	--