МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Метрология и физико-технические измерения Б1.Б.18

Направление подготовки: 16.03.01 - Техническая физика
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2019
Автор(ы): Фазлыйяхматов М.Г.
Рецензент(ы): Кашапов Н.Ф.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Р. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 20__г.
Учебно-методическая комиссия Инженерного института:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 20__г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Содержание

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

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

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

4.2. Содержание дисциплины

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

6.3. 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

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1. Основная литература

7.2. Дополнительная литература

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

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

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, б.с. Фазлыйяхматов М.Г. (кафедра биомедицинской инженерии и управления инновациями, Инженерный институт), mfazlyjy@kpfu.ru

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

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-3	способностью к теоретическим и экспериментальным исследованиям в избранной области технической физики, готовностью учитывать современные тенденции развития технической физики в своей профессиональной деятельности
ОПК-8	способностью самостоятельно осваивать современную физическую, аналитическую и технологическую аппаратуру различного назначения и работать на ней
ПК-10	способностью применять современные информационные технологии, пакеты прикладных программ, сетевые компьютерные технологии и базы данных в предметной области для расчета технологических параметров
ПК-12	готовностью обосновывать принятие технических решений при разработке технологических процессов и изделий с учетом экономических и экологических требований
ПК-17	способностью анализировать технологический процесс как объект управления
ПК-18	способностью организовать работу исполнителей, принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда
ПК-4	способностью применять эффективные методы исследования физико-технических объектов, процессов и материалов, проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств технической физики
ПК-9	способностью использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- метрологическое обеспечение технической физики;
- основные принципы измерения;
- источники ошибок, виды погрешностей измерения, оценки погрешностей измерения;
- методы обработки и представление результатов измерений.

Должен уметь:

- обрабатывать и оценивать погрешности полученных данных.

Должен владеть:

- методами определения числовых оценок результатов измерений;
- методами оценки точности проводимых измерений.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- самостоятельной организации проведения измерений;
- проведения измерений в соответствии с выбранной методикой измерений и с имеющимися в его распоряжении измерительных средств;
- обработки результатов измерений и оценки их точности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.18 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 16.03.01 "Техническая физика (не предусмотрено)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.
Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

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

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение. Предмет и задачи метрологии. Основы метрологии.	3	12	12	0	12
2.	Тема 2. Результаты измерений и их погрешности.	3	12	12	0	12
3.	Тема 3. Физико-технические измерения. Методы и средства измерения физических величин.	3	12	12	0	12
	Итого		36	36	0	36

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и задачи метрологии. Основы метрологии.

1. Предмет и задачи метрологии. Структура метрологии. История развития метрологии. Основные понятия и определения. Классификация измерений. Единицы измерения.

2. Физическая величина. Системы физических величин. Физические величины и измерения. Эталоны и образцовые средства измерений. Характеристики средств измерений.

3. Метрологическое обеспечение и его основы.

Тема 2. Результаты измерений и их погрешности.

1. Погрешность измерений. Виды погрешностей. Классификация погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей.

2. Систематические погрешности, обнаружение и исключение. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.

3. Случайные погрешности Вероятностное описание результатов и погрешностей.

Тема 3. Физико-технические измерения. Методы и средства измерения физических величин.

1. Измерение температуры. Температурные шкалы. Преобразователи температуры, области и способы их применения.

2. Способы измерения давления.

3. Измерение расхода жидкости, газа и пара. Сужающие устройства. Электромагнитные и тахометрические расходомеры. Термоанемометры. Напорные трубки. Калориметрические методы измерения расхода.

3. Методы контроля состава газовых смесей.

4. Измерение уровня жидкости. Типы уровнемеров.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

5. Измерение геометрических размеров. Общие сведения. Измерение шероховатости поверхности.

6. Элементы теории динамических измерений. Общие сведения. Полные динамические характеристики средств измерения. Коррекция динамических погрешностей.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Устный опрос	ПК-18 , ОК-7	1. Введение. Предмет и задачи метрологии. Основы метрологии.
2	Письменное домашнее задание	ПК-4 , ОПК-3	1. Введение. Предмет и задачи метрологии. Основы метрологии.
3	Контрольная работа	ПК-9 , ОПК-8	2. Результаты измерений и их погрешности.
4	Устный опрос	ОК-7 , ПК-10	2. Результаты измерений и их погрешности.
5	Реферат	ОПК-3 , ПК-12	3. Физико-технические измерения. Методы и средства измерения физических величин.
6	Презентация	ОПК-8 , ПК-17	3. Физико-технические измерения. Методы и средства измерения физических величин.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
	Зачет	ОК-7, ОПК-3, ОПК-8, ПК-10, ПК-12, ПК-17, ПК-18, ПК-4, ПК-9	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	1 4
Письменное домашнее задание	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	**Хорошо**	**Удовл.**	**Неуд.**	
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Использованные источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Использованные источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	5
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Использованы надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Использованные источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	6
	Зачтено		**Не зачтено**		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.		

6.3 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

Семестр 3

Текущий контроль

1. Устный опрос

Тема 1

1. Предмет метрологии.
2. Структура теоретической метрологии.
3. Испытания образцов продукции.
4. Измерительный контроль.
5. Международные рекомендации по оцениванию неопределенности результата измерения.
6. Системы единиц физических величин.
7. Законодательные основы российской метрологии.
8. Эталоны единиц физических величин.
9. Органы и службы по метрологии в РФ.

10. Государственный метрологический контроль и надзор в РФ.

2. Письменное домашнее задание

Тема 1

Вариант 1.

1. Дайте определение термина "метрология".
2. В каких единицах измеряется и как обозначается расстояние в системе СИ?
3. Мощность двигателя автомобиля составляет 102 л.с. Выразите мощность в единицах системы СИ.

Вариант 2.

1. Дайте определение термина "измерение?
2. В каких единицах измеряется и как обозначается время в системе СИ?
3.Скорость автомобиля на прямолинейном участке трассы составила 93 км/ч. Перевести в единицы измерения системы СИ.

Вариант 3.

1. Дайте определение термина "методика выполнения измерений"?
2. Приведите два примера шкалы рангов.
3. Определить относительную и приведенную погрешности вольтметра, если его диапазон измерений от -12 В до +12 В, значение поверяемой отметки шкалы равно 8 В. Действительное значение измеряемой величины 7,97 В.

3. Контрольная работа

Тема 2

Вариант 1.

Задача 1 Составить размерность производной физической величины в международной системе единиц: Электрическое сопротивление ? R [Ом].

Задача 2 Оцените, какое давление создают пороховые газы, если порох массой m = 5 г заключен в объеме V = 0.1 л и удельная теплота сгорания топлива γ = 46 МДж/кг.

Задача 3 При многократном измерении времени t получен ряд измеренных значений: 116; 117; 116; 115; 117; 101; 119; 114 с.

Проверить, используя все известные статистические критерии, полученные результаты измерений на наличие грубой погрешности с вероятностью P = 0.95.

Задача 4 При многократном измерении силы электрического тока получены значения в А: 0,1; 0,21; 0,1; 0,09; 0,12; 0,08; 0,09; 0,1; 0,14. Предполагая нормальный закон распределения результатов и учитывая наличие систематических погрешностей θ1 = 0.01 А и θ2 = 0.03 А, произвести обработку результатов прямых многократных измерений с вероятностью P = 0.99.

Вариант 2.

Задача 1 Составить размерность производной физической величины в международной системе единиц: Электрическая ёмкость ? C [Фарад].

Задача 2 Автомобиль развивает максимальную мощность P = 100 Дж/с. Оцените, за какое время автомобиль достигнет скорости V = 100 км/ч, если масса автомобиля m = 1200 кг.

Задача 3 При многократном измерении массы груза m получен ряд измеренных значений: 0.7; 0.74; 0.98; 0.69; 0.72; 0.68; 0.71; 0.72 кг.

Проверить, используя все известные статистические критерии, не является ли он промахом при заданном уровне значимости q = 0.05.

Задача 4 При многократном измерении индуктивности катушки: 747; 764; 766; 765; 763; 765; 766; 764; 767 Ом. Предполагая нормальный закон распределения результатов и учитывая наличие систематических погрешностей θ1 = 5 Гн и θ2 = 2 Гн, произвести обработку результатов прямых многократных измерений с вероятностью P = 0.95.

4. Устный опрос

Тема 2

1. Физическая величина.
2. Измерение.
3. Методы измерений.
4. Средства измерений. Погрешность измерения.
5. Классификация погрешностей. Принципы описания и оценивания погрешностей.
6. Систематические погрешности, обнаружение и исключение. Компенсация систематической погрешности в процессе измерения.
7. Случайные погрешности. Вероятностное описание результатов и погрешностей.
8. Оценка результата измерения. Нормальное распределение.
9. Варианты оценки случайных погрешностей.
10. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка данных.
11. Прямые однократные измерения с точным оцениванием погрешности. Однократные измерения с приближенным оцениванием погрешности.
12. Косвенные измерения.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

13. Совместные измерения.

5. Реферат

Тема 3

1. Средства теплотехнических измерений.
2. Методы и средства определения основных характеристик процесса горения.
3. Методы определение расхода жидкостей и газов.
4. Методы и средства измерений температуры.
5. Методы и средства измерения давления.
6. Микрокатор.
7. Скоба рычажная.
8. Термоанемометры.
9. Газоанализаторы.
10. Фотоэлектрические преобразователи.
11. Ёмкостные преобразователи.
12. Тепловые преобразователи.
13. Ионизационные преобразователи.
14. Измерители плотности газа.
15. Преобразователи на эффекте Холла.
16. Применение тензорезистивных датчиков в средствах измерений.
17. Применение пьезоэлектрических датчиков в средствах измерений.
18. Электролитические преобразователи сопротивления.
19. Гальванические преобразователи.
20. Методы измерения частоты (электромагнитные колебания).
21. Методы измерения фазы (электромагнитные колебания).
22. Применение виброчастотных (струнных) датчиков в средствах измерений.
23. Современные методы измерения температуры (тепловизоры, шумовые термометры, ЯКР термометры и т.д).

6. Презентация

Тема 3

1. Электрические измерения неэлектрических величин. Общие сведения. Термоэлектрические преобразователи (термопары).
2. Термометры сопротивления.
3. Термисторы. Оптическая пирометрия.
4. Классификация средств измерений.
5. Измерение давления и вакуума.
6. Измерение уровня жидкости.
7. Измерение расхода жидкости, газа и пара. Общие сведения и классификация.
8. Метод переменного перепада давления. Метод постоянного перепада давления.
9. Метод скоростного напора. Тепловой метод.
10. Ультразвуковой и электромагнитный методы.
11. Вихревые, камерные и оптические расходомеры.
12. Методы измерений, применяемые в газовом анализе.
13. Измерение геометрических размеров. Общие сведения.
14. Измерение шероховатости поверхности.
15. Элементы теории динамических измерений. Общие сведения.
16. Полные динамические характеристики средств измерения.
17. Коррекция динамических погрешностей.

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Метрология. Предмет метрологии. Теоретическая, прикладная и законодательная метрология.
2. Понятие "измерение".
3. Цели и задачи метрологии.
4. Физическая величина. Качественная и количественная характеристики.
5. Единица физической величины. Международная система единиц физических величин.
6. Размерность физической величины. Правила определения размерностей производных величин.
7. Законодательные основы метрологии.
8. Эталоны единиц физических величин.
9. Органы и службы по метрологии в РФ.
10. Погрешность результата измерения. Истинное и действительное значение ФВ.
11. Абсолютная, относительная и приведённая погрешность.
12. Классификация погрешностей по характеру проявления.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

13. Статическая, динамическая, основная и дополнительная погрешности. Аддитивные, мультипликативные и нелинейные погрешности.
14. Систематические погрешности. Классификация систематических погрешностей.
15. Способы устранения постоянных систематических погрешностей.
16. Способы устранения переменных систематических погрешностей.
17. Случайные погрешности.
18. Интегральная и дифференциальная формы закона распределения вероятностей случайной величины.
19. Оценка математического ожидания и дисперсии.
20. Нормальное распределение.
21. Равномерное распределение.
22. Доверительный интервал и доверительная вероятность.
23. Грубые погрешности.
24. Критерии выявления грубых погрешностей.
25. Обработка результатов прямых многократных измерений.
26. Метрологические характеристики и метрологические показатели СИ.
27. Классы точности СИ.
28. Механические средства измерений. Основные элементы и принцип работы.
29. Плоскопараллельные концевые меры длины.
30. Брусковые штриховые меры и ленточные рулетки.
31. Металлические измерительные рулетки и складные металлические метры.
32. Штангенциркуль. Конструкция и порядок проведения измерений.
33. Штангенциркуль. Параллакс и нарушение принципа Аббе.
34. Штангенвысотомеры и штангенглубиномеры.
35. Микрометр гладкий. Конструкция и порядок проведения измерений.
36. Микрометр гладкий. Погрешности измерений.
37. Микрометрические нутромеры и глубиномеры.
38. СИ угла: угловые меры, угольники и уровни.
39. Тензорезистивные преобразователи и тензодатчики.
40. Упругие элементы: стержневые, кольцевые и балочные.
41. Угольные датчики механических усилий.
42. Основы пьезоэффекта. Пьезоэлектрические датчики.
43. Магнитоупругие датчики. Магнитоупругий и магнитострикционный эффект.
44. Давление (абсолютное, атмосферное, избыточное, статическое, динамическое, полное) вакуум.
45. Методы и средства измерения давления. Двухтрубный, однотрубный жидкостной манометр.
46. Деформационные средства измерения давления (мембранные, сильфонные и трубчатопружинные приборы).
47. Пьезоэлектричский и тензометрический манометры, тепловые вакуумметры.
48. Механические весы. Классификация и характеристики.
49. Электронные весы. Классификация и характеристики.
50. Средства измерения уровня: визуальные, поплавковые, гидростатические.
51. Средства измерения уровня: кодуктометрические, ёмкостные, на основе времени прохождения сигнала.
52. Аналоговые и цифровые приборы измерения электрических величин. Условные обозначения на шкалах приборов.
53. Магнитоэлектрические измерительные приборы, электромагнитные измерительные приборы.
54. Электростатические и электродинамические измерительные приборы.
55. Ферродинамические и индукционные измерительные приборы.
56. Измерение температуры. Температурные шкалы. Термодинамическая шкала температур.
57. Международная практическая шкала температур (МПТШ). Газовый термометр.
58. Дилатометрические и биметаллические термометры. Стеклянные жидкостные термометры.
59. Манометрические газовые, жидкостные и конденсационные термометры.
60. Термопреобразователи сопротивления.
61. Термоэлектрические термометры. Термопары.
62. Пирометры радиационные, яркостные и цветовые.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	1 4	5 5
Письменное домашнее задание	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно дома и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	10
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	10
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	5	10
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	6	10
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Аристов, В.М. Приходько, И.Д. Сергеев [и др.]. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с. - ISBN 978-5-16-004750-8. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=424613

2. Николаева, М.А., Карташова, Л.В. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия : Учебник [Электронный ресурс] / М.А. Николаева, Л.В. Карташова - М. : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с. - ISBN 978-5-8199-0418-3. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=473200

3. Болгарев, Б.П. Стандартизация, метрология, подтверждение соответствия: Учебник [Электронный ресурс] / Б.П. Боларев - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 304 с. - ISBN 978-5-16-010398-3. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=486838

4. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия. Практикум: Учебное пособие [Электронный ресурс] / М.А. Николаева, Л.В. Карташова, Т.П. Лебедева - М. : ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - ISBN 978-5-8199-0570-8. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=428833

5. Аристов, О.В. Управление качеством: Учебник [Электронный ресурс] / О.В. Аристов. - М. : НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 224 с. - ISBN 978-5-16-005652-4. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=548909

7.2. Дополнительная литература:

1. Пелевин, В.Ф. Метрология и средства измерений: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Ф. Пелевин - М. : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2019. - 273 с. - ISBN 978-5-16-006769-8. - Режим доступа: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546659

2. Кириллов, В.И. Метрологическое обеспечение технических систем: Учебное пособие [Электронный ресурс] / В.И. Кириллов. - М. : НИЦ ИНФРА-М; Мн. : Нов. знание, 2013. - 424 с. - ISBN 978-5-16-006770-4. - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=406752

3.Метрология, стандартизация и взаимозаменяемость [Электронный ресурс] / С.Б. Тарасов, С.А. Любомудров, Т.А. Макарова [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2019. - 337 с. - ISBN 978-5-16-013933-3 - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=961346

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Компания технолайн - http://www.technoline.ru/catalog/217

Метрологические основы технических измерений - http://metrologe.ru/lektsii-po-normirovaniyu-tochnosti-i-tekhnicheskim-izmereniyam/99-metrologicheskie-osnovy-texnicheskix-izm

Метрологическое обеспечение - http://quality.eup.ru/METROL/mo.htm

Метрология, стандартизация и сертификация - http://www.gumer.info/bibliotek_Buks/Science/metr/01.php

Принципы и методы измерения - http://studopedia.net/10_167295_printsipi-i-metodi-izmereniya.html

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	На лекции даются общие положения о метрологии, техническом регулировании, стандартизации и подтверждении соответствия, о целях государственной службы по метрологии и стандартизации. Рассматриваются общие положения нормативно-технической документации в конкретно данной области. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект. В процессе этого необходимо: - понять и запомнить все новые определения; - понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно; - выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются); - если преподаватель предписал разобрать часть материла более подробно самостоятельно по предложенным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.
практические занятия	Подготовка к практическому занятию осуществляется в виде прочтения конспекта лекции с целью усвоения и осмысления теоретического материала. На практических занятиях происходит решение задач по теме. После каждого практического занятия при изучении дисциплины для закрепления полученных знаний будет дано домашнее задание в виде решения типовых задач по пройдённым темам. Перед тем, как приступать к решению этих задач рекомендуется прочитать лекции, относящиеся к данной теме, и вспомнить теоретические сведения. Затем необходимо самостоятельно прорешать заново примеры, показанные преподавателем на практическом занятии. После этого можно приступать к самостоятельному решению домашнего задания. На практических занятиях также происходит подробное обсуждение тем, проводится устный опрос, а также заслушиваются рефераты и презентации обучающихся.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Основными задачами самостоятельной работы обучающихся являются: систематизация и закрепление полученных теоретических и практических знаний; формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей обучающихся; формирование самостоятельности мышления; развитие исследовательских умений. Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к текущим аудиторным занятиям и контрольным мероприятиям. Результаты этой подготовки проявляются в активности студента на занятиях и в качестве выполненных контрольных работ, тестовых заданий, сделанных докладов и других форм текущего контроля. Самостоятельная работа включает следующие формы: изучение лекционного материала, предусматривающие проработку конспекта лекций и учебной литературы; поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной теме; выполнение домашнего задания или домашней контрольной работы, выдаваемых на практических занятиях; изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям; подготовка к контрольной работе; подготовка к зачету; написание реферата по заданной теме.
контрольная работа	Второй тип контроля заключается в проверке навыков обучающегося по самостоятельному решению задач. Это проверяется посредством проведения контрольных работ, на которых от обучающегося требуется решить несколько задач из числа тех, которые решались в аудитории, и тех, которые были заданы в качестве домашней работы. Контрольная работа выполняется на чистых тетрадных листах или на бумаге формата А4. Страницы должны быть пронумерованы. Вверху первого листа указываются фамилия и инициалы обучающегося, номер группы, номер контрольной работы, номер билета или варианта. Каждый чистый листок подписывается преподавателем или как-то помечается им в начале контрольной работы во избежание сдачи на проверку заранее подготовленных решений вместо выполненных в аудитории. Время, отведённое на выполнение контрольной работы, определяется преподавателем и сообщается студентам заблаговременно. По окончании отведённого времени контрольная работа сдаётся преподавателю для проверки и выставления заработанных баллов. Результаты сообщаются обучающимся на одном из последующих аудиторных занятий. На контрольной работе тетрадью пользоваться нельзя, на контрольной работе телефоном, планшетом и т.д. пользоваться нельзя. Можно использовать калькулятор для проведения промежуточных вычислений. Списывания и совместные решения, а также нарушения изложенных выше требований караются снижением баллов (вплоть до нуля). Также работа должна быть написана чётко и разборчиво.
устный опрос	Первый тип контроля знаний обучающегося заключается в ответе на устные вопросы. При самостоятельной подготовке к данному типу контроля обучающемуся необходимо проработать весь изученный лекционный материал по дисциплине. Вспомнить, на что особенно рекомендовал обратить внимание преподаватель. Опрос предполагает устный ответ студента на один основной и несколько дополнительных вопросов преподавателя. Ответ обучающегося должен представлять собой развёрнутое, связанное, логически выстроенное сообщение. При выставлении оценки преподаватель учитывает правильность ответа по содержанию, его последовательность, самостоятельность суждений и выводов, умение связывать теоретические положения с практикой, в том числе и с будущей профессиональной деятельностью.
реферат	При выполнении данного типа самостоятельной работы обучающийся должен уяснить содержание темы и цель работы, составить перечень рассматриваемых вопросов. Затем необходимо составить календарный план работы над рефератом и его содержание, которое желательно согласовать с преподавателем лично или направив на адрес электронной почты. После этого обучающийся должен произвести поиск материала самостоятельно в справочной, учебной литературе, а также посредством электронных ресурсов сети Интернет. Необходимо также подобрать соответствующие законодательные и нормативные документы. В соответствии с одобренным планом материал нужно структурировать и последовательно изложить. Обязательным является наличие введения, заключения и списка использованных источников. Оформление должно быть выполнено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Защита реферата происходит путём изложения основных его положений на практическом занятии перед аудиторией с последующим обсуждением. Оценивается как содержание, так и оформление работы, а также качество подачи материала.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Вид работ	Методические рекомендации
презентация	Это вид самостоятельной работы обучающихся по созданию наглядных информационных пособий. Может выполняться в различных программных продуктах, наиболее популярным из которых является Microsoft Power Point. Этот вид работы требует координации навыков обучающегося по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде. То есть создание материалов-презентаций расширяет методы и средства обработки и представления учебной информации. Слайды позволяют значительно структурировать содержание материала и, одновременно, заостряют внимание на логике его изложения. Происходит постановка проблемы, определяются цели и задачи, формулируются вероятные подходы её разрешения. Слайды презентации должны содержать логические схемы реферируемого материала. Обучающийся при выполнении работы может использовать диаграммы, графики, звуковое сопровождение, фотографии, рисунки и другой мультимедийный контент. Каждый слайд должен быть аннотирован, то есть он должен сопровождаться краткими пояснениями того, что он иллюстрирует. Во время презентации обучающийся имеет возможность делать комментарии, устно дополнять материал слайдов. После проведения демонстрации слайдов обучающийся должен ответить на заданные вопросы.
письменное домашнее задание	Третий тип контроля заключается в проверке навыков обучающегося по самостоятельному решению задач. Это проверяется посредством решения письменного домашнего задания, в котором обучающемуся требуется решить несколько задач из числа тех, которые решались в аудитории, и тех, которые были заданы в качестве домашней работы. Письменное домашнее задание выполняется на чистых тетрадных листах или на бумаге формата А4. Может быть выполнено также в виде машинописного отчета и распечатано. Страницы должны быть пронумерованы. Вверху первого листа указываются фамилия и инициалы обучающегося, номер группы, номер задания, номер билета или варианта. Результаты сообщаются обучающимся на одном из последующих аудиторных занятий. Списывания и совместные решения караются снижением баллов (вплоть до нуля). Также работа должна быть написана чётко и разборчиво.
зачет	При подготовке к зачету необходимо опираться прежде всего на лекции, а также на источники, которые разбирались на семинарах в течение семестра. В каждом билете на зачете содержатся два вопроса и задача. Обучающемуся необходимо повторить и запомнить весь изученный на лекциях теоретический материал. Вспомнить и повторить решение практических задач. Обучающийся дает ответы на вопросы билета после предварительной подготовки. По желанию обучающийся может отвечать без подготовки. Если обучающийся не полностью ответил или вовсе не ответил на вопросы билета, преподаватель вправе задать дополнительные вопросы. Оптимальной подготовкой к зачету будет считаться: полное знание всего учебного материала, свободное оперирование материалом, полные ответы на дополнительные вопросы.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Метрология и физико-технические измерения" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

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

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

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Метрология и физико-технические измерения" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

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

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;

- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;

- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:

- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;

- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;

- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 16.03.01 "Техническая физика" и профилю подготовки не предусмотрено .