

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



« 01 » июня 2021 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Физические основы измерительной техники

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
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 (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
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 (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, к.н. Фахреева Д.Р. (кафедра управления качеством, Инженерный институт), DRFakhreeva@kpfu.ru ; Суркин Наиль Рашадович

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-5	Способность проводить эксперименты на действующих макетах, образцах мехатронных и робототехнических систем по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- Основные понятия и определения
- Виды и методы измерений
- Основные характеристики измерительных приборов и преобразователей

Должен уметь:

применять физические знания для решения измерительных задач, конструирования измерительных приборов, обеспечения единства измерений

Должен владеть:

знаниями основ функционирования измерительной техники.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания для решения измерительных задач,
- конструировать и модернизировать измерительные приборы,
- обеспечивать единство измерений.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.02 "Управление качеством (Управление роботизированными производственными системами)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 1 курсе в 2 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 - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 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	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Измерение физических величин и								

единицы их измерения

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабора- торные работы, всего	Лабора- торные в эл. форме	
2.	Тема 2. Физические измерения в модельных и аналоговых экспериментах	2	2	0	2	0	0	0	4
3.	Тема 3. Измерительные устройства. Естественные пределы измерений	2	2	0	2	0	0	0	4
4.	Тема 4. Шумы в измерительных устройствах	2	2	0	2	0	0	0	4
5.	Тема 5. Время и его измерение	2	2	0	2	0	0	0	4
6.	Тема 6. Измерения линейных и угловых размеров	2	2	0	2	0	0	0	4
7.	Тема 7. Измерение массы	2	2	0	2	0	0	0	4
8.	Тема 8. Измерение температуры	2	2	0	2	0	0	0	4
9.	Тема 9. Измерение электрических параметров	2	2	0	2	0	0	0	4
	Итого		18	0	18	0	0	0	36

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Измерение физических величин и единицы их измерения

Определение физической величина и её числовое значение

Размерность физических величин

Системы единиц измерения физических величин

Единица длины

Единица массы

Единица времени

Единица силы тока

Единица температуры

Единица количества вещества

Единица силы света

Общие представления о масштабах физических величин

##### Тема 2. Физические измерения в модельных и аналоговых экспериментах

Модельные эксперименты.

Геометрическое и временное подобие.

Динамическое подобие.

Критерии подобия.

Статическое подобие.

Временной масштаб модельных экспериментов.

Аналоговые эксперименты.

Физические измерения в модельных экспериментах.

Физические измерения в аналоговых экспериментах.

Вольтметры.

##### Тема 3. Измерительные устройства. Естественные пределы измерений

Основные блоки измерительных устройств

Передаточные характеристики

Статические передаточные характеристики

Динамические свойства линейных передаточных элементов

Передача сигналов по световодам

Передаточные свойства световода  
Источники и детекторы светового излучения  
Естественные пределы измерений  
Принцип неопределенности Гейзенберга

#### **Тема 4. Шумы в измерительных устройствах**

Тепловой шум.  
Дробовой шум.  
Генерационно-рекомбинационный шум.  
Определение шума.  
Группы шумов в измерительной технике.  
Определение теплового шума.  
Определение дробового шума.  
Определение Фликкер-шуму.  
Наблюдение Фликкер-шума.  
Определение генерационно-рекомбинационного шума.  
Наблюдение дробового шума.

#### **Тема 5. Время и его измерение**

Методы и приборы для измерения времени.  
Колебания гармонического осциллятора.  
Физический и математический маятники.  
Примеры колебательных систем.  
Определение единицы времени.  
Приборы для измерения времени.  
Что такое физический маятник.  
Что такое математический маятник.  
Примеры колебательных систем.

#### **Тема 6. Измерения линейных и угловых размеров**

Измерительные средства линейных и угловых размеров  
Средства измерения линейных размеров с емкостным датчиком  
Средства измерения размеров с индуктивным преобразователем  
Измерение линейных и угловых размеров оптическими приборами  
Оптический микроскоп. Увеличение микроскопа  
Разрешающая способность оптических приборов  
Электронный микроскоп  
Воспроизведение эталона длины методами интерферометрии

#### **Тема 7. Измерение массы**

Вес и масса тел  
Системы измерения массы  
Определение массы атомов и элементарных частиц  
Зависимость измерений массы от скорости  
Приборы для измерения угловых размеров.  
Принцип работы измерителя линейных размеров с емкостным датчиком.  
Принцип работы измерителя угловых размеров с емкостным датчиком.

#### **Тема 8. Измерение температуры**

Термодинамическое и статическое определение температуры  
Единицы измерения температуры  
Методы и средства измерения температуры  
Газотермические методы и средства измерения температуры  
Электрические и термоэлектрические методы и средства измерения температуры  
Оптические методы и средства измерения температуры

#### **Тема 9. Измерение электрических параметров**

Уравнение преобразования измерительного механизма электромеханического прибора

Магнитоэлектрические приборы  
Амперметры  
Вольтметры  
Омметры  
Электромагнитные приборы.  
Резонансный (вибрационный) частотомер.  
Электродинамические приборы.  
Электростатические приборы.  
Электронно-лучевой осциллограф.

#### **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 науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

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

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

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

Датчики - <http://ru.wikipedia.org/wiki/%C4%E0%F2%F7%E8%EA>

метрологические основы измерений -

<http://metrologe.ru/lektsii-po-normirovaniyu-tochnosti-i-tekhnicheskim-izmereniyam/99-metrologicheskie-osnovy-texnicheskix-izm>

Электрическое поле - [http://www.all-fizika.com/article/index.php?id\\_article=1979](http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=1979)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Испытания, измерения и контроль являются основными способами оценивания соответствия продукции. Специалисты в области управления качеством, технического регулирования и подтверждения соответствия должны владеть необходимыми знаниями о методах и средствах контроля характеристик продукции, так как инструментальный контроль позволяет наиболее объективно оценить соответствие объекта предъявляемым требованиям. На лекции даются общие положения о методах и средствах измерений температуры, давления, электрических величин, массы и геометрических размеров объектов. Рассматриваются общие положения нормативно-технической документации (национальные и международные стандарты, технические регламенты, метрологические правила и рекомендации) в конкретно данной области. После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект. В процессе этого необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понять и запомнить все новые определения;</li> <li>- понять все математические выкладки и лежащие в их основе физические положения и допущения; воспроизвести все выкладки самостоятельно;</li> <li>- выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются);</li> <li>- если преподаватель предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по предложенным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.</li> </ul>
практические занятия	<p>После каждого практического занятия при изучении дисциплины для закрепления полученных знаний будет дано домашнее задание в виде решения типовых задач по пройденным темам. Перед тем, как приступить 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 приступить к самостоятельному решению домашнего задания.</p>



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 обучающегося 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.
экзамен	При подготовке к зачету/экзамену рационально используйте время. Сначала ознакомьтесь с материалами курса в целом, поскольку только исходя из целого можно понять части. Читайте учебники и научную литературу. Обращайтесь к справочной литературе. При подготовке ответа на вопрос сначала составьте план. Помните, что ваш ответ - это тоже текст, и построен он должен быть с учетом всех требований, предъявляемых к хорошему тексту. Не старайтесь всё выучить наизусть - это невозможно. Старайтесь понять суть, излагайте ее собственными словами. Иллюстрируйте теоретические положения собственными наблюдениями над текстами, можно использовать материалы практических занятий.

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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Лингафонный кабинет.

#### **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 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки "Управление роботизированными производственными системами".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.01.01 Физические основы измерительной техники

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

**Основная литература:**

1. Электропреобразовательные устройства РЭС [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Г.Н. Арсеньев, И.В. Литовко. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2013. - 496 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). ISBN 978-5-8199-0362-9 - Режим доступа: <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=395910>
2. Ившин В П Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: Учеб. пос. / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин - М.: НИЦ Инфра-М, 2013 - 400 с.: 60x90 1/16 + ( Доп. мат. znaniium.com). - (Высшее обр.: Бакалавр/). (п) ISBN 978-5-16-005162-8 - Режим доступа: <http://znaniium.com/bookread.php?book=363591>

**Дополнительная литература:**

1. Юзова, В. А. Основы проектирования электронных средств. Конструирование электронных модулей первого структурного уровня [Электронный ресурс] : Лаб. практикум / В. А. Юзова. - Красноярск : Сиб. федер. ун -т, 2012. - 208 с. - ISBN 978-5 7638-2421-6. - Режим доступа: <http://znaniium.com/bookread2.php?book=442089>
2. Юзова, В. А. Материалы и компоненты электронных средств [Электронный ресурс]: лаб. практикум / В. А. Юзова, О. В. Семенова, П. А. Харлашин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-2496-4. - Режим доступа: <http://znaniium.com/bookread2.php?book=442958>

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.01.01 Физические основы измерительной техники

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

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.