

Федеральное агентство связи  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Форма утверждена научно-методическим советом  
университета протокол № 3 от 16 декабря 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета МТС

 Деревяшкин В.М.

«31» августа 2016 г.

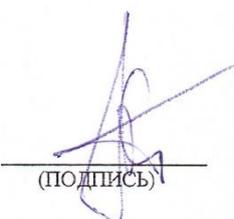
## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине (модулю) «Интеллектуальные устройства электроники»,  
для образовательной программы по направлению (специальности)  
11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,  
направленность (профиль/специализация) – «Интегральная электроника и нанoeлектроника»  
квалификация (степень) бакалавр,  
программа подготовки академический бакалавриат  
форма обучения - очная

**Факультет** мультисервисных телекоммуникационных систем (МТС)

**Кафедра** Технической электроники

**Разработчик:** к.т.н., доцент Бялик Александр Давидович  
(УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ, ЗВАНИЕ, ФИО полностью)

  
(ПОДПИСЬ)

Новосибирск 2016

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Код	Содержание компетенции	Результаты освоения
ОПК5	<i>способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных</i>	Знает: Общую структуру интеллектуальных устройств и систем. Умеет: осуществлять проектирование интеллектуальных устройств и систем Владеет: навыками исследования измерительных систем
ОПК7	<i>способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</i>	Знает: основные классы измерительных преобразователей Умеет: пользоваться характеристиками и параметрами измерительных преобразователей Владеет: навыками анализа и синтеза измерительных преобразователей
ПК1	<i>способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</i>	Знает: основные методы расчетов преобразовательных характеристик интеллектуальных измерительных систем Умеет: пользоваться вычислительной техникой для построения математических моделей изделий интеллектуальной электроники Владеет: навыками расчета преобразовательных характеристик датчиков и измерительных систем навыками численного и аналитического расчета датчиков и исполнительных устройств
ПК2	<i>способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения</i>	Знает: типы каталогов и информационно-измерительных систем Умеет: пользоваться информационно-измерительными системами Владеет: навыками численного и аналитического расчета датчиков и исполнительных устройств
ПК3	<i>готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</i>	Знает: методы расчета чувствительных элементов датчиков Умеет: составлять функциональную модель приборов интеллектуальной электроники Владеет: навыками подготовки публикаций, научных отчетов и презентаций

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

*Дисциплина относится к дисциплинам по выбору вариативной части блока дисциплин (Б1.В.ДВ). Шифр дисциплины в рабочем учебном плане – Б1.В.ДВ.11.1, читается в 8 семестре*

*Данная дисциплина продолжает формирование компетенций ОПК-5, ОПК-7, ПК-1, ПК-2 и ПК-3 после дисциплин: Химия, Физико-химия материалов, Органическая химия, Физико-химические основы нанотехнологий, Физические основы электроники, Материаловедение наноматериалов и наносистем, Метрология, стандартизации технические измерения, Квантовая механика и стат. физика, Основы надежности ТС, Микроэлектроника СВЧ, СВЧ устройства ЭС, Испытание изделий, Техническая диагностика Схемотехника, Оптоэлектроника и нанофотоника, Управление качеством, Электропитание и силовая электроника, Электропитание ЭС, Микроконтроллеры и их программирование, Конструирование ЭС на ПЛИС и БМК, МЭМС и НЭМС, физика конденсированным состоянием.*

## 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего
Лекции, часов								36	36
Лабораторные работы, часов								28	28
Практические занятия, часов									
Всего аудиторных занятий, часов								64	64
- из них в интерактивной форме, часов								20	20
Самостоятельная работа студентов, часов								44	44
Количество часов, отводимых на экзамен								36	36
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>								144	144
<b>Формы и сроки контроля:</b>									
Курсовая работа / проект								X	
Расчетно-графическое задание								-	
Коллоквиум								-	
Контрольная работа								-	
Зачет								-	
Экзамен								X	
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ*</b>								4	4

\*Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 4.1. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

№ учеб. недели	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Часов
1	1. Интеллектуальные системы электроники. Определения, структурная схема, примеры реализации	2
2	2. Датчики. Основные принципы функционирования. Измерительные параметры датчиков. Физические эффекты, используемые при построении датчиков.	6
3	3. Некоторые технологические особенности изготовления датчиков	6
4	4. Структурная организация схем измерения	4
5	5. Блок электронной обработки аналогового сигнала (на примере ОУ)	4
6	6. АЦП. ЦАП. Шины передачи данных	4
7	7. Исполнительные устройства (актюаторы)	4
8	8. Примеры реализации интеллектуальных устройств. Охранные системы, электронные ключи, системы инженерного оборудования зданий	6
	<b>ВСЕГО</b>	<b>36</b>

##### 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ\*

№ учеб. недели	Наименование лабораторных работ, практических занятий	№ раздела	Объем в часах
1	Входной контроль		4
2	Л.р№1. «Исследование датчиков положения как элемента охранных систем»	1,4,8	2
2	Защита темы «Исследование датчиков положения как элемента охранных систем»	1,4,8	2
2	Л.р№2. «Исследование режимов работы блока электронной обработки аналогового сигнала»	1,5,7	2
3	Защита темы «Исследование режимов работы блока электронной обработки аналогового сигнала»	1,5,7	2
3	Л.р№3. «Исследование датчиков массового расхода воздуха»	1,5,6	2
4	Защита темы «Исследование датчиков массового расхода воздуха»	1,5,6	2
4	Л.р№4. «Исследование функционирования АЦП /ЦАП»	1,5,6	2
5	Защита темы «Исследование функционирования АЦП /ЦАП»	1,5,6	2
5	Л.р№5. «Исследование функционирования микронасоса»	1,4,5	2
6	Защита темы «Исследование функционирования микронасоса»	1,4,5	2

№ учеб. недели	Наименование лабораторных работ, практических занятий	№ раздела	Объем в часах
7	Доработки	1,2,8-10	2
8	Доработки	1,2,8-10	2
<b>ВСЕГО</b>			<b>28</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Виды и содержание самостоятельной работы	Количество ЗЕ /часов	Формы и контроль
Подготовка к лекциям	0,11/4	Экзамен
Подготовка к ЛР	0,78/28	Допуск, выполнение и защита ЛР
Выполнение курсовой работы	1/36	Поэтапный контроль выполнения, защита
Подготовка к сдаче экзамена	0,33/12	Экзамен
<b>ВСЕГО</b>	<b>2,22/80</b>	

---

\* Заполнять при наличии данного вида учебной работы

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

**Виды учебных занятий:** лекции (ЛК), практические (семинарские) занятия (ПЗ), лабораторная работа (ЛР), индивидуальные (групповые) консультации (К), самостоятельная работа студентов (СРС) по выполнению различных видов заданий.

**Применение инновационных форм учебных занятий:** развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая, при необходимости, проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
1	Расчет функций преобразования амплитудных волоконно-оптических датчиков давления рефлектометрического типа	20	СРС	анализ конкретных ситуаций
<b>ВСЕГО</b>		<b>20</b>		

## 7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1 Список основной литературы

1. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры [Текст] : учеб. пособие / И. Д. Войтович, В. М. Корсунский. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий : Бинوم. Лаборатория знаний, 2012. - 623с. - 490 р.
2. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника [Текст] : учеб. пособие / А.Н. Игнатов, Н.Е. Фадеева, В.Л. Савиных. - М. : Флинта : Наука, 2009. - 725 с. - Библиогр.: с. 715-716.

### 7.2 Список дополнительной литературы

1. Джексон, Р. Г. Новейшие датчики [Текст] : учеб.-моногр. / Р. Г. Джексон ; пер. с англ. под ред. В. В. Лучинина. - 2-е изд., доп. - Москва : Техносфера, 2008. - 397, [3] с. : ил. - (Мир электроники)
2. Виркунин, А. О. Волоконно-оптические датчики [Текст] / А. О. Виркунин // Инфосфера. - 2015. - № 67. - С. 16-17.

### 7.3 Информационное обеспечение (Интернет- ресурсы, в т.ч. ЭБС СибГУТИ).

1. Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Афонин В. Л. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 222 с.
2. Цуканов, В. Н. Волоконно-оптическая техника [Электронный ресурс] : практическое руководство / Цуканов В. Н. - Москва : Инфра-Инженерия, 2015. - 304 с.
3. Кудасов, Ю. Б. Электрофизические измерения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кудасов Ю. Б. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 184 с.
4. Ким, К. К. Электрические измерения неэлектрических величин [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ким К. К. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2014. - 136 с.

#### **7.4 Учебно-методические материалы по дисциплине**

1. *Методические указания к лабораторным работам в электронной и печатной формах.*
2. *Методические указания по применению измерительных приборов.*

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

1. Windows 7 (для учебных заведений в составе пакета Dream Sparks);
2. Офисный пакет Apache Office 4.1.3 (СПО).

### **8 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ**

8.1. Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) имеются мультимедийная аудитория № 205 для проведения **лекционных занятий**, оснащённые проекционным оборудованием и персональным компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows7 с установленным офисным пакетом Apache Office 4.1.3.

8.2. Для проведения **лабораторных работ** - аудитория № 205, оснащённые рабочими местами с персональными компьютерами, работающими под управлением операционной системы Windows, включенным в единую локальную сеть. В состав сетевого оборудования входит информационная среда Multisim 14.0 для выполнения виртуальных лабораторных работ.

8.3. Для **самостоятельной работы** студентов организован доступ к аудитории №,205, которые используются для проведения лабораторных работ.

## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **9.1 Подготовка к лекциям**

*На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.*

*Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.*

*Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.*

*Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.*

### **9.2 Подготовка к лабораторным работам**

*Подготовку к лабораторной работе необходимо начать с ознакомления плана и подбора рекомендуемой литературы.*

*Целью лабораторных работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.*

*В рамках этих занятий студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.*

### **9.3 Самостоятельная работа студентов**

*Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.*

*Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.*

*Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.*

*Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:*

- повторение лекционного материала;*
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;*
- изучения учебно-методической и научной литературы;*
- изучения нормативно-правовых актов;*
- решения задач, выданных на практических занятиях;*
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;*
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);*
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;*
- выполнения курсовых работ (курсовых проектов), предусмотренных учебным планом;*
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.*

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы (курсового проекта). Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных при прохождении практики.

К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень вопросов и список литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсовой работы. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

#### **9.4 Рекомендации по работе с литературой**

Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных интернет-ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться словарями и др.

#### **9.5 Подготовка к промежуточной аттестации**

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

## 10 СОГЛАСОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Кафедра	Ф.И.О.	Подпись	Дата
ТЭ	Игнатов А.Н.		29.08.16
Отв. за ОПОП	Фадеева Н.Е.		29.08.16

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры

Протокол № 1 от "29" \_\_\_\_\_ августа \_\_\_\_\_ 2016 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры

Протокол № \_\_\_\_\_ от " \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

# **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

«Интеллектуальные устройства электроники»,

для образовательной программы по направлению (специальности)

для образовательной программы по направлению (специальности)

11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,

направленность (профиль/специализация) – «Интегральная электроника и нанoeлектроника»

квалификация (степень) бакалавр,

программа подготовки академический бакалавриат

форма обучения - очная

## 1. Перечень результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций)

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование у обучающихся компетенций, перечень которых и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы в представлен в таблице 1.

Индекс	Наименование компетенции	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин)
ОПК 5	способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных	8	Этап 1 – Химия Этап 2 - Физико-химия материалов, Органическая химия Этап 3 - Физико-химические основы нанотехнологий Этап 4 - Физические основы электроники, Материаловедение наноматериалов и наносистем Этап 5 - Метрология, стандартизации технические измерения, Квантовая механика и стат. физика, Основы надежности ТС, Микроэлектроника СВЧ, СВЧ устройства ЭС Этап 6 - Испытание изделий, Техническая диагностика, Схемотехника, Оптоэлектроника и нанофотоника Этап 7 - Управление качеством, Электропитание и силовая электроника, Электропитание ЭС, Микроконтроллеры и их программирование, Конструирование ЭС на ПЛИС и БМК, МЭМС и НЭМС, физика конденсированным состоянием
ОПК-7	<i>способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности</i>	6	Этапы 1 - Инженерная графика, Этап 2 - Физические основы электроники

			<p>Этап 3 - Электроника, Биомедицинская электроника, Микроэлектроника СВЧ</p> <p>Этап 4 - Оптоэлектроника и нанофотоника</p> <p>Этап 5 - Электропитание и силовая электроника, Датчики и сенсорная электроника, МЭМС и НЭМС</p>
ПК-1	<i>способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</i>	4	<p>Этапы 1 - Физические основы электроники</p> <p>Этап 2 – Электроника</p> <p>Этап 3 - Датчики и сенсорная электроника, МЭМС и НЭМС</p>
ПК-2	<i>способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</i>	4	<p>Этапы 1- Физико-химические основы нанотехнологий</p> <p>Этап 2 - Физические основы электроники</p> <p>Этап 3 - Электропитание и силовая электроника, Датчики и сенсорная электроника, МЭМС и НЭМС</p>
ПК-3	<i>готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций</i>	8	<p>Этапы 1 – Химия</p> <p>Этап 2 - Физико-химия материалов, органическая химия</p> <p>Этап 3 - Физико-химические основы нанотехнологий</p> <p>Этап 4 - Материаловедение наноматериалов и наносистем, Биология, Биохимия, Физические основы электроники</p> <p>Этап 5 - Биомедицинские НТ, Биомедицинская электроника, Микроэлектроника СВЧ, СВЧ устройства ЭС, Квантовая механика и стат. физика, Методы диагностики в НТ, Электроника, Основы надежности ТС</p>

			<p>Этап 6 - Нанoeлектро-ника, Схемотехника, Основы компьютерного моделирования ЭС, Оптоэлектроника и нанофотоника, Испытание изделий, Техническая диагностика</p> <p>Этап 7 - Физика конденсированного состояния, Информационные технологии проектирования ЭС, Управление качеством, Электропитание и силовая электроника, микроконтроллеры и их программирование, Конструирование ЭС на ПЛИС и БМК, Датчики и сенсорная электроника, МЭМС и НЭМС</p>
--	--	--	---

Форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине (модулю): КР, экзамен (8 семестр).

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины (модуля) является уровень их освоения.

Шкала оценивания	Результат обучения	Критерий оценивания
ОПК – 5 - способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных		
Низкий (пороговый) уровень	Знает: основные методы проведения экспериментальных исследований	Знает общие принципы проведения экспериментальных исследований интеллектуальных устройств
	Умеет: правильно осуществить экспериментальное исследование	Умеет пользоваться характеристиками и параметрами интеллектуальных устройств
	Владеет: навыками проведения экспериментальных измерений	навыками проведения экспериментальных измерений интеллектуальных устройств

Средний уровень	В дополнение к знаниям низкого уровня студент <b>знает:</b> основные способы представления экспериментальных данных	Знает принципы интерпретации результатов экспериментальных исследований интеллектуальных устройств
	В дополнение к умениям низкого уровня студент <b>умеет:</b> рассчитывать основные параметры изучаемых устройств	умеет: рассчитывать основные параметры интеллектуальных электронных устройств и технологический маршрут их изготовления
	В дополнение к навыкам низкого уровня студент <b>владеет:</b> навыками обработки результатов измерений	владеет: навыками обработки результатов измерений интеллектуальных электронных устройств
Высокий уровень	В дополнение к знаниям среднего уровня студент <b>знает:</b> принципы оценки и оптимизации при обработке экспериментальных данных	Знает принципы оценки и оптимизации при обработке экспериментальных данных, характеризующих схемы построения интеллектуальных устройств электроники
	В дополнение к умениям среднего уровня студент <b>умеет:</b> рассчитывать основные параметры измеряемых устройств с целью оптимизации их изготовления	умеет: рассчитывать основные параметры интеллектуальных электронных устройств с целью оптимизации технологического маршрута их изготовления
	В дополнение к навыкам среднего уровня студент <b>владеет:</b> навыками обработки результатов измерений	<b>владеет:</b> навыками обработки результатов измерений интеллектуальных электронных устройств с целью оптимизации технологического маршрута их изготовления
ОПК – 7 - способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности		
Низкий (пороговый) уровень	Знает: основные классы измерительных преобразователей	Знает общие принципы классификации измерительных преобразователей и датчиков на их основе.
	Умеет: пользоваться характеристиками и параметрами измерительных преобразователей	- Умеет пользоваться характеристиками и параметрами измерительных преобразователей и датчиков на их основе.
	Владеет: навыками анализа и синтеза измерительных преобразователей	- Представляет основы правильного функционирования датчиков.

Средний уровень	В дополнение к знаниям низкого уровня студент <b>знает:</b> принципы оценки и подбора параметров измерительных преобразователей	- Знает методику подбора элементов на основе общих принципов классификации измерительных преобразователей и датчиков на их основе.
	В дополнение к умениям низкого уровня студент <b>умеет:</b> рассчитывать основные параметры изучаемых устройств	-умеет: рассчитывать основные параметры измерительных преобразователей
	В дополнение к навыкам низкого уровня студент <b>владеет:</b> методами экспериментального исследования изучаемых устройств	-владеет основами постановки измерительного эксперимента
Высокий уровень	В дополнение к знаниям среднего уровня <b>знает:</b> принципы оценки и оптимизации параметров интеллектуальных систем электроники	- Знает методику количественного расчета элементов на основе общих принципов классификации интеллектуальных систем электроники.
	В дополнение к умениям низкого уровня <b>умеет:</b> осуществлять поиск перспективных технических решений при проектировании измерительных преобразователей	- Демонстрирует результаты автоматизированного поиска перспективных решений
	В дополнение к навыкам низкого уровня студент <b>владеет:</b> методами математического моделирования измерительных преобразователей	- Демонстрирует результаты математического моделирования заданного типа устройства.
ПК-1 - способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования		
Низкий (пороговый) уровень	Знает: основные методы расчета интеллектуальных электронных устройств	Знает: основные методы расчетов интеллектуальных электронных устройств и их компонентов
	Умеет: пользоваться вычислительной техникой для построения математических моделей интеллектуальных электронных устройств	Умеет: пользоваться вычислительной техникой для построения математических моделей интеллектуальных электронных устройств

	Владеет: навыками расчета преобразовательных характеристик интеллектуальных электронных устройств	Владеет: навыками расчета преобразовательных характеристик датчиков, актюаторов, АЦП, ЦАП и устройств электронной обработки информации
Средний уровень	В дополнение к знаниям низкого уровня студент знает: как оптимизировать расчет интеллектуальных электронных устройств	В дополнение к знаниям низкого уровня студент знает: как оптимизировать расчет преобразовательных характеристик интеллектуальных электронных устройств и их компонентов
	В дополнение к умениям низкого уровня студент <b>умеет</b> : оптимизировать математическую модель интеллектуальных электронных устройств	- В дополнение к умениям низкого уровня студент <b>умеет</b> : оптимизировать математическую модель датчиков, актюаторов, АЦП, ЦАП и устройств электронной обработки информации
	В дополнение к навыкам низкого уровня студент <b>владеет</b> : навыками расчета и интерпретации полученных результатов	В дополнение к навыкам низкого уровня студент <b>владеет</b> : расчета параметров компонентной базы интеллектуальных электронных устройств
Высокий уровень	В дополнение к знаниям среднего уровня студент знает: принципы выбора оптимальных условий функционирования интеллектуальных электронных устройств	- В дополнение к знаниям среднего уровня студент знает: принципы выбора оптимальных условий функционирования интеллектуальных электронных устройств в целом и их компонентной базы
	В дополнение к умениям среднего уровня студент умеет: сравнивать различные математические модели	- В дополнение к умениям среднего уровня студент умеет: сравнивать полученные математические модели интеллектуальных электронных устройств
	В дополнение к навыкам среднего уровня студент владеет: навыками сравнения полученных результатов с экспериментальными данными	В дополнение к навыкам среднего уровня студент владеет: навыками сравнения полученных результатов с экспериментальными данными

ПК-2 - способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения		
Низкий (пороговый) уровень	Знает: методы постановки экспериментов для исследования приборов и информационно-измерительных систем	Основные методы экспериментальных исследований датчиков физических величин и исполнительных устройств
	Умеет: правильно интерпретировать результаты экспериментов, позволяющих исследовать приборы и информационно-измерительные системы	Умеет адаптировать алгоритм к решению конкретной задачи
	Владеет: методами обработки результатов измерений приборов и информационно-измерительных систем	- Обобщает результаты работы по конкретному классу измерительных систем -
Средний уровень	В дополнение к знаниям низкого уровня студент знает: как оптимизировать постановку эксперимента	Знает основные методы экспериментальных исследований датчиков физических величин и схемы измерений
	В дополнение к умениям низкого уровня студент умеет: объяснить назначение и необходимость отдельных элементов конструкции интеллектуальных электронных устройств	- Расшифровывает суть отдельных элементов конструкции интеллектуальных электронных устройств
	В дополнение к навыкам низкого уровня студент владеет: навыками представления экспериментальных результатов в удобной форме	- Демонстрирует навыки представления экспериментальных результатов исследований датчиков физических величин в удобной форме
Высокий уровень	В дополнение к знаниям среднего уровня студент знает: каким образом можно теоретически обосновать результаты экспериментальных исследований измерительных приборов	Знает как сравнивать экспериментальные и теоретические результаты исследований интеллектуальных электронных устройств
	В дополнение к умениям среднего уровня студент умеет: адаптировать общие экспериментальные данные для построения конкретного прибора	- Умеет правильно использовать результаты экспериментов для оптимизации конкретных конструкций интеллектуальных электронных устройств
	В дополнение к навыкам среднего уровня студент владеет: навыками решения задач по автоматизированному выбору перспективных решений	- Приводит правильные результаты обработки данных многофакторного эксперимента

ПК-3 - Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций		
Низкий (пороговый) уровень	<b>Знает:</b> виды библиотечных каналов	- Дает определения каталогов -
	<b>Умеет</b> составлять библиографические карточки	- Приводит примеры правильно оформленных карточек
	<b>Владеет</b> навыками работы с поисковыми системами литературных источников	Демонстрирует навыки работы
Средний уровень	В дополнение к знаниям низкого уровня студент <b>знает:</b> умеет вести библиографический поиск	- Объясняет правила поиска
	В дополнение к умениям низкого уровня студент <b>умеет:</b> оформлять библиографические карточки, в соответствии с ГОСТ	- Демонстрирует умения
	В дополнение к навыкам низкого уровня студент <b>владеет:</b> умеет грамотно оформлять списки используемой и цитируемой литературы	- Приводит примеры правильно оформленных списков
Высокий уровень	В дополнение к знаниям среднего уровня студент <b>знает:</b> индексируемые издания	- Называет индексируемые издания
	В дополнение к умениям среднего уровня студент <b>умеет:</b> вести патентный поиск	Демонстрирует результаты поиска
	В дополнение к навыкам среднего уровня студент <b>владеет:</b> навыками составления аннотаций литературных источников, используемых при проектировании интеллектуальных электронных устройств	- Представляет правильно оформленные аннотации

2.2. Таблица соответствия уровня формирования компетенций результатам промежуточной аттестации

Форма контроля	Шкала оценивания	Индекс компетенции	Уровень освоения
Экзамен	Удовлетворительно	ОПК-5, ОПК-7	Низкий (пороговый)
		ПК-1, ПК-2 ПК-3	Низкий (пороговый)
	Хорошо	ОПК-5, ОПК-7	Средний (пороговый)
		ПК-1, ПК-2 ПК-3	Средний (пороговый)
	Отлично	ОПК-5, ОПК-7	Высокий (пороговый)
		ПК-1, ПК-2 ПК-3	Высокий (пороговый)
КР	Удовлетворительно	ОПК-5, ОПК-7	Низкий (пороговый)
		ПК-1, ПК-2 ПК-3	Низкий (пороговый)
	Хорошо	ОПК-5, ОПК-7	Средний (пороговый)
		ПК-1, ПК-2 ПК-3	Средний (пороговый)
	Отлично	ОПК-5, ОПК-7	Средний (пороговый)
		ПК-1, ПК-2 ПК-3	Высокий (пороговый)

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Достижение результатов обучения по дисциплине оценивается в процессе её изучения в рамках лекционных занятий, выполнения лабораторных работ, прохождения текущего контроля и промежуточной аттестации. Студент изучает теоретический материал (как в рамках лекций и лабораторных занятий, так и самостоятельно) и выполняет практические задания (в рамках лабораторных работ). Контроль достижений результатов осуществляется: на лекционных занятиях путем организации тематических дискуссий и наблюдения за ответами студентов, на лабораторных занятиях путем защиты результатов выполнения работы и выполнения дополнительных нестандартных заданий, путем демонстрации и защиты результатов и выполнения нестандартных заданий.

Процесс оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций представлен в таблице:

Вид деятельности	Тема (раздел)	Оценочные средства
ОПК – 5 - способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных		
Лекция	Датчики. Основные принципы функционирования. Измерительные параметры датчиков. Физические эффекты, используемые при построении датчиков.	Дискуссия
Лекция	Некоторые технологические особенности изготовления датчиков	Дискуссия
Лекция	Структурная организация схем измерения	Дискуссия
Самостоятельная работа	По всем темам лекционных и практических занятий, связанных с компетенцией	Самостоятельная работа

ОПК- 7 - способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности		
Лекция	Основные типы элементов конструкции датчиков и исполнительных устройств	Дискуссия
Лекция	Примеры реализации интеллектуальных устройств. Охранные системы, электронные ключи, системы инженерного оборудования зданий	Дискуссия
Самостоятельная работа	По всем темам лекционных и практических занятий, связанных с компетенцией	Тест
ПК-1 - способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования		
Лекция	Датчики. Основные принципы функционирования. Измерительные параметры датчиков. Физические эффекты, используемые при построении датчиков.	Дискуссия
Лекция	Некоторые технологические особенности изготовления датчиков	Дискуссия
Лекция	Структурная организация схем измерения	Дискуссия
Лекция	Блок электронной обработки аналогового сигнала (на примере ОУ)	Дискуссия
Лекция	АЦП. ЦАП. Шины передачи данных	Дискуссия
Лекция	Исполнительные устройства (актюаторы)	Дискуссия
Самостоятельная работа	По всем темам лекционных и практических занятий, связанных с компетенцией	Тест
ПК-2 - способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения		
Лекция	Интеллектуальные системы электроники. Определение, структурная схема, примеры реализации	Дискуссия
Лекция	Датчики. Основные принципы функционирования. Измерительные параметры датчиков. Физические эффекты, используемые при построении датчиков.	Дискуссия
Самостоятельная работа	По всем темам лекционных и практических занятий, связанных с компетенцией	Тест
ПК-3 - Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций		

Лекция	Некоторые технологические особенности изготовления датчиков	Дискуссия
Лабораторная работа	Исследование датчиков положения как элемента охранных систем	Защита работы
Лабораторная работа	Исследование режимов работы блока электронной обработки аналогового сигнала	Защита работы
Лабораторная работа	Исследование датчиков массового расхода воздуха	Защита работы
Лабораторная работа	Исследование функционирования АЦП /ЦАП	Защита работы
Лабораторная работа	Исследование функционирования микронасоса	Защита работы
Выполнение курсового проекта	Расчет функций преобразования амплитудных волоконно-оптических датчиков давления рефлектометрического типа	Поэтапный контроль выполнения, защита
Самостоятельная работа	По всем темам лекционных и практических занятий, связанных с компетенцией	Тест

#### 4. Типовые контрольные задания

1. ОК-7 - способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
  - а. Темы дискуссий:
    - Интеллектуальные системы электроники. Определения, структурная схема, примеры реализации измерительных преобразователей, датчиков, трансдюсеров. Основные характеристики преобразователей.
    - Классификация датчиков
2. ОПК5 - способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных
  - а. Темы дискуссий:
    - Структурная организация схем измерения
3. ОПК-7 - способность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
  - а. Темы дискуссий:
    - Структурная организация схем измерения
    - Блок электронной обработки аналогового сигнала (на примере ОУ)
    - АЦП. ЦАП. Шины передачи данных
    - Исполнительные устройства (актюаторы)
4. ПК-1- способность строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования
  - а. Темы дискуссий:
    - Некоторые технологические особенности изготовления датчиков
5. ПК-2- способность аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения
  - а. Темы дискуссий:
    - Датчики. Основные принципы функционирования. Измерительные параметры датчиков. Физические эффекты, используемые при построении датчиков.
6. ПК-3 - Готовность анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
  - а. Темы дискуссий:
    - Примеры реализации интеллектуальных устройств. Охранные системы, электронные ключи, системы инженерного оборудования зданий Лабораторная работа
    - Выполнение расчетов предусмотренных МУ

#### Пример задания на курсовую работу.

Рассчитать функцию преобразования амплитудного волоконно-оптического датчика давления рефлектометрического типа. Построить график зависимости функции.

#### Исходные данные для проектирования:

1. Толщина чувствительного элемента,  $h = 40$  мкм
2. Ширина чувствительного элемента,  $a = 2$  мм
3. Диапазон давлений,  $p = 50 \dots 100$  кПа

4. Диаметр сердцевины оптических волокон,  $d = 40$  мкм
5. Диаметр оплетки оптических волокон,  $d = 60$  мкм
6. Количество волокон в кабеле,  $N = 450$  шт
7. Угол расхождения светового пучка,  $\theta = 22,5^\circ$
8. Взаимное расположение волокон в кабеле: случайно- равномерное (СР)
9. Оптическая мощность источника излучения,  $P_0 = 6$  мВт
10. Коэффициент усиления электронного блока,  $K_y = 200$

Справочная информация:

- \* Расстояние между плоскостью, в которой лежат торцы оптических волокон и отражающей поверхностью чувствительного элемента,  $L/2$  выбирается, исходя из положения участка с минимальной нелинейностью функции оптического преобразования;
- \* Параметр  $\gamma$  принять равным  $2,5^\circ$ ;
- \* Взаимное расположение оптических волокон в кабеле может быть случайно-равномерным (СР) или слоистым (СЛ);
- \* Показатели преломления сердцевины и оплетки оптических волокон,  $n_1 = 1,5$  и  $n_2 = 1,45$  соответственно;
- \* Коэффициент ослабления излучения в оптическом канале,  $\eta = 0,03$ ;
- \* Коэффициент преобразования фотоприемника,  $k_\phi = 75$  мВ/мкВт;
- \* Кристаллографическая ориентация плоскости чувствительного элемента (100), сторон – типа  $\langle 110 \rangle$ .
- \* При построении графика функции преобразования  $u(p)$  шаг аргумента принимается равным  $1/20$  заданного диапазона;

Номер строки в таблице соответствует номеру параметра из списка исходных данных. Каждый вариант описывается одним столбцом таблицы. Столбец 1 повторяет вариант задания, описанный разделом «Исходные данные».

**Таблица «Варианты заданий»**

Исходные данные	Номер варианта																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>1</b>	40	50	60	60	60	70	80	70	60	60	50	60	60	50	50	40	30	80
<b>2</b>	2	2	2	1,8	1,8	2	2,2	2,2	1,8	1,8	2	1	1	1	2	2	1	2,2
<b>3</b>	50-100	100-150	100-120	50-100	30-80	200-300	200-300	200-300	100-120	100-150	100-150	100-150	100-120	100-120	100-120	50-100	50-100	200-300

<b>4</b>	40	40	50	50	40	40	40	50	50	50	40	40	10	10	20	30	50	40
<b>5</b>	60	60	120	120	60	60	60	120	70	70	60	60	20	20	30	40	120	60
<b>6</b>	450	500	300	300	400	450	500	300	300	400	300	300	400	450	500	100	500	500
<b>7</b>	22,5	22,5	22,5	15	1	22,5	22,5	22,5	15	22,5	22,5	22,5	15	15	1	22,5	22,5	22,5
<b>8</b>	СР	СР	СР	СР	СР	СЛ	СР	СР	СЛ	СР	СР	СЛ	СР	СР	СР	СР	СР	СР
<b>9</b>	6	5	10	5	5	6	5	10	5	5	5	6	5	5	5	6	5	10
<b>10</b>	200	150	150	250	250	150	150	250	250	250	250	150	150	250	150	150	250	250

### Примерные вопросы к экзамену

1. Интеллектуальные мультисервисные системы. Определения, структурная схема, примеры реализации
2. Датчики физических величин. Классификация, примеры.
3. Конструктивные проблемы датчиков
4. Общая структура преобразований в ВОД
5. Амплитудные волоконно-оптические датчики как пример построения датчиков
6. Структурная схема и принцип действия интерферометрических ВОД давления
7. Оптические волокна для датчиков. Описание.
8. Расчет числа мод в оптоволокне.
9. Методы и схемы измерений (1 группа)
10. Методы и схемы измерений (2 группа)
11. Методы и схемы измерений (3 группа)
12. Методы и схемы измерений (4 группа)
13. Некоторые характерные помехи, приводящие к ошибкам измерений.
14. Методы ослабления влияния окружающей среды на измерительную систему.
15. Пьезодатчики.
16. Магнитоэлектрические датчики. Гальваноманометрические датчики
17. Датчики на основе поляризации света. Датчики магнитного и электрического поля
18. Датчики на основе поляризации света. Датчики давления и ускорения.
19. Термочувствительные элементы. Термопары.
20. Термочувствительные элементы. Терморезисторы

**5. Банк контрольных заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации**

Размещен в электронной информационно-образовательной среде, на странице дисциплины и доступен по URL: <https://eios.sibsutis.ru/course/view.php?id=68>