


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.<br>Умеет: осуществлять проектирование интеллектуальных устройств и систем<br>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<br>Умеет: пользоваться характеристиками и параметрами измерительных преобразователей<br>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<br>Умеет: пользоваться вычислительной техникой для построения математических моделей изделий интеллектуальной электроники<br>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<br>Умеет: пользоваться информационно-измерительными системами<br>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<br>Умеет: составлять функциональную модель приборов интеллектуальной электроники<br>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 | № раз-дела | 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 микроэлектроника»,

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

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<br>Этап 2 - Физико-химия материалов, Органическая химия<br>Этап 3 - Физико-химические основы нанотехнологий<br>Этап 4 - Физические основы электроники, Материаловедение наноматериалов и наносистем<br>Этап 5 - Метрология, стандартизации технические измерения, Квантовая механика и стат. физика, Основы надежности ТС, Микроэлектроника СВЧ, СВЧ устройства ЭС<br>Этап 6 - Испытание изделий, Техническая диагностика, Схемотехника, Оптоэлектроника и нанофотоника<br>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,<br>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<br>-  |
| 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<br>-                 |
|   | <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<br>ПК-3 | Низкий (пороговый)  |
|                | Хорошо            | ОПК-5, ОПК-7       | Средний (пороговый) |
|                |                   | ПК-1, ПК-2<br>ПК-3 | Средний (пороговый) |
|                | Отлично           | ОПК-5, ОПК-7       | Высокий (пороговый) |
|                |                   | ПК-1, ПК-2<br>ПК-3 | Высокий (пороговый) |
| КР             | Удовлетворительно | ОПК-5, ОПК-7       | Низкий (пороговый)  |
|                |                   | ПК-1, ПК-2<br>ПК-3 | Низкий (пороговый)  |
|                | Хорошо            | ОПК-5, ОПК-7       | Средний (пороговый) |
|                |                   | ПК-1, ПК-2<br>ПК-3 | Средний (пороговый) |
|                | Отлично           | ОПК-5, ОПК-7       | Средний (пороговый) |
|                |                   | ПК-1, ПК-2<br>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>