

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 03.09.2022 20:11:59

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efe8480e6a4cf88eddbcf475e411a

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Сенсоры и датчики физических величин»

#### Цель преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины состоит в теоретической и практической подготовке специалистов в области проектирования сенсоров и датчиков физических величин, обучить студентов основным знаниям современного состояния и перспектив развития сенсоров и датчиков физических величин и привить навыки системного подхода к проектированию подобных устройств.

#### Задачи изучения дисциплины

- изучение назначения, характеристик, особенности работы и устройство сенсоров и датчиков физических величин;
- ознакомиться со стандартными средствами компьютерного моделирования датчиков;
- научиться анализировать и обрабатывать техническую документацию на сенсоры и датчики;
- приобретение навыков моделирования сенсоров и датчиков, используя стандартные средства компьютерного моделирования;
- приобретение навыков по расчету и конструированию сенсоров и датчиков физических величин.

#### Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-3 Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-3.2 Строит физические и математические модели узлов и блоков электронных средств
	ПК-3.3 Применяет стандартные средства компьютерного моделирования и разработки электронных средств

#### Разделы дисциплины

1. Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.
2. Виды сенсоров и датчиков и их характеристики.
3. Газочувствительные датчики и основы моделирования
4. Проектирование сенсоров и датчиков физических величин

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета

фундаментальной и прикладной  
информатики



Т.А. Ширабакина

« 31 » 08 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Сенсоры и датчики физических величин

*(наименование вида и типа практики)*

ОПОП ВО 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

Направленность (профиль, специализация) «Проектирование и технология

электронных средств»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения

очная



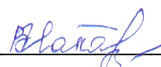
*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 2019

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование электронных средств на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) "Проектирование и технология электронных средств", одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03 2019г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) "Проектирование и технология электронных средств" на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № «17» 26.06 2019 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.Г.  
 Разработчик программы \_\_\_\_\_  
 к.т.н. \_\_\_\_\_  Брежнева Е.О.  
*(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)*  
 Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) "Проектирование и технология электронных средств", одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи от 27.08.20 г. протокол № 18.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) "Проектирование и технология электронных средств", одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «25» 05 2020 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи от 27.08.21 г. протокол № 1.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ 

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) "Проектирование и технология электронных средств", одобренного Ученым советом университета протокол № 6 «26» 02 2021 г., на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи от 31.08.22 г. протокол № 1.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ 

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Цель преподавания дисциплины состоит в теоретической и практической подготовке специалистов в области проектирования сенсоров и датчиков физических величин, обучить студентов основным знаниям современного состояния и перспектив развития сенсоров и датчиков физических величин и привить навыки системного подхода к проектированию подобных устройств.

## **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение назначения, характеристик, особенности работы и устройство сенсоров и датчиков физических величин;
- ознакомится со стандартными средствами компьютерного моделирования датчиков;
- научиться анализировать и обрабатывать техническую документацию на сенсоры и датчики;
- приобретение навыков моделирования сенсоров и датчиков, используя стандартные средства компьютерного моделирования;
- приобретение навыков по расчету и конструированию сенсоров и датчиков физических величин.

## **1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-3	Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-3.2 - Строит физические и математические модели узлов и блоков электронных средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды, характеристики, документацию, принципы работы и конструкцию сенсоров и датчиков;</li> <li>- основы конструирования сенсоров и датчиков;</li> <li>- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;</li> <li>- методы оценки характеристик датчиков;</li> <li>- основы и принципы моделирования сенсоров и датчиков, виды моделей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основы расчета и проектирования сенсоров и датчиков ФВ и соответствия их стандартам;</li> <li>- анализировать и работать с технической документацией датчиков;</li> <li>- проектировать и моделировать датчики ФВ.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования знаний основ расчета и проектирования сенсоров и датчиков ФВ;</li> <li>- навыками моделирования сенсоров и датчиков.</li> </ul>
		ПК-3.3 - Применяет стандартные средства компьютерного моделирования и разработки электронных средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники и информационных технологий в области разработки сенсоров и датчиков ФВ;</li> <li>- современные информационные технологии и использовать их для разработки и проектирования сенсоров и датчиков ФВ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знание информационных технологий для проектирования датчиков и сенсоров;</li> <li>- выбирать адекватные программные средства для решения задач моделирования и проектирования датчиков и сенсоров.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования физических процессов датчиков;</li> <li>- навыками использования основных средств автоматизированного проектирования;</li> <li>- навыками исследования моделей датчиков и сенсоров с использованием современных программных средств.</li> </ul>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Сенсоры и датчики физических величин» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность (профиль) "Проектирование и технология электронных средств". Дисциплина изучается на 2 курсе в 4-м семестре.

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

Общая трудоёмкость (объем) дисциплины составляет 3 зачётных единицы (з.е.), 108 академических часа.

Таблица 3.1 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	48
в том числе:	
лекции	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	59,9
Контроль (подготовка к экзамену)	0
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

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

### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.	Краткий исторический очерк о преобразователях физических величин в электрические. Классификация измерений, методов и

		<p>средств. Физические законы преобразования. Основные свойства средств измерений и преобразований. Статические и динамические характеристики преобразователей физических величин в электрические.</p> <p>Характеристики эксплуатационных условий датчиков. Структурный анализ датчиков. Преобразователи механических величин. Материалы и комплектующие датчиков. Особенности расчета. Технологические особенности производства.</p>
2	Виды сенсоров и датчиков и их характеристики	<p>Резистивные преобразователи. Емкостные преобразователи. Электромагнитные и магнитоэлектрические преобразователи. Пьезоэлектрические преобразователи. Преобразователи температуры. Характеристики, параметры, конструкция, принципы работы.</p>
3	Газочувствительные датчики и основы моделирования	<p>Полупроводниковые, термокаталитические, электрохимические, оптические. Принципы работы, характеристики. Этапы моделирования, исследование модели, функции преобразования датчиков.</p>
4	Проектирование сенсоров и датчиков физических величин	<p>Анализ и синтез датчиков и сенсоров. Функция преобразования. Проектирование измерительных цепей. Основные понятия и определения теории погрешностей. Обобщенная математическая модель погрешности измерительного прибора. Расчет погрешности. Обеспечение надежности в процессе проектирования датчиков. Организация и планирование испытаний датчиков.</p>

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	
1.	Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.	4	1	1	У-1-12 МУ-1	С4, Р4	ПК-3

1	2	3	4	5	6	8	
2.	Виды сенсоров и датчиков и их характеристики	4	2	2	У-1-12 МУ-2	С8,Р8	ПК-3
3.	Газочувствительные датчики и основы моделирования	4	3	3	У-1-12 МУ-3	С12,Р12	ПК-3
4.	Проектирование	4	4	4	У-1-12 МУ-4	С18,Р18	ПК-3

С – собеседование, Р – защита (проверка) рефератов

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час
1	2	3
1	Выбор датчика для проектирования газоанализатора	4
2	Анализ и обработка данных для построения модели датчика	4
3	Моделирование характеристики преобразования датчика	4
4	Исследование и оптимизация модели датчика	4
Итого		16

Таблица 4.2.2 – Практические занятия

№	Наименование практического занятия	Объем, час
1	2	4
1.	Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.	4
2.	Виды сенсоров и датчиков и их характеристики	4
3.	Газочувствительные датчики и основы моделирования	4
4.	Проектирование сенсоров и датчиков физических величин	4
Итого		16



### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.	4 неделя	15
2.	Виды сенсоров и датчиков и их характеристики	8 неделя	15
3.	Газочувствительные датчики и основы моделирования	12 неделя	15
4.	Проектирование сенсоров и датчиков физических величин	18 неделя	14,9
Итого			59,9

### 5 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путем разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- вопросов к зачету;

- методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объем, час.
1	Выбор датчика для проектирования газоанализатора	Проблемный подход Разбор конкретных ситуаций	3
2	Анализ и обработка данных для построения модели датчика	Проблемный подход Разбор конкретных ситуаций	3
3	Моделирование характеристики преобразования датчика	Проблемный подход Разбор конкретных ситуаций	3
4	Исследование и оптимизация модели датчика	Проблемный подход Разбор конкретных ситуаций	3
Итого			12

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

- целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки высокого профессионализма ученых их ответственности за результаты деятельности для человека и общества;
- применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (проектное обучение, разбор конкретных ситуаций);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## **7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/ прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-3 - Способен строить простейшие физические и математические модели схем, конструкций и технологических процессов электронных средств различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	Физические основы регистрации ионизирующих излучений	Учебная практика (научно-исследовательская работа) Сенсоры и датчики физических величин Языки программирования и средства отладки микропроцессорных систем	Проектирование радиационно-устойчивых электронных средств Учебная практика (научно-исследовательская работа) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы Физические основы конструирования бортовых электронных средств Основы конструкций космических аппаратов Введение в конструкторско-технологические расчеты бортовых электронных средств Космическое приборостроение: основные направления и технические требования Производственная преддипломная практика

### **7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Компетенции / этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-3/ основной	ПК-3.2 - Строит физические и математические модели узлов и блоков электронных средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды, характеристики, документацию, принципы работы и конструкцию сенсоров и датчиков;</li> <li>- основы конструирования сенсоров и датчиков.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основы расчета и проектирования сенсоров и датчиков ФВ и соответствия их стандартам;</li> <li>- анализировать и работать с технической документацией датчиков.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования сенсоров и датчиков.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды, характеристики, документацию, принципы работы и конструкцию сенсоров и датчиков;</li> <li>- основы конструирования сенсоров и датчиков;</li> <li>- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основы расчета и проектирования сенсоров и датчиков ФВ и соответствия их стандартам;</li> <li>- анализировать и работать с технической документацией датчиков.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования сенсоров и датчиков.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды, характеристики, документацию, принципы работы и конструкцию сенсоров и датчиков;</li> <li>- основы конструирования сенсоров и датчиков;</li> <li>- основные приемы обработки и представления экспериментальных данных;</li> <li>- методы оценки характеристик датчиков;</li> <li>- основы и принципы моделирования сенсоров и датчиков, виды моделей.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания основы расчета и проектирования сенсоров и датчиков ФВ и соответствия их стандартам;</li> <li>- анализировать и работать с технической документацией датчиков;</li> <li>- проектировать и моделировать датчики ФВ.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования знаний основ расчета и проектирования сенсоров и датчиков ФВ;</li> <li>- навыками моделирования сенсоров и датчиков.</li> </ul>

Компетенции / этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	ПК-3.3 - Применяет стандартные средства компьютерного моделирования и разработки электронных средств	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники и информационных технологий в области разработки сенсоров и датчиков ФВ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать адекватные программные средства для решения задач моделирования и проектирования датчиков и сенсоров.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования физических процессов датчиков.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники и информационных технологий в области разработки сенсоров и датчиков ФВ;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные информационные технологии моделирования датчиков.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знание информационных технологий для проектирования датчиков и сенсоров;</li> <li>- выбирать адекватные программные средства для решения задач моделирования и проектирования датчиков и сенсоров.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования физических процессов датчиков;</li> <li>- навыками использования основных средств автоматизированного проектирования.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники и информационных технологий в области разработки сенсоров и датчиков ФВ;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные информационные технологии и использовать их для разработки и проектирования сенсоров и датчиков ФВ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания информационных технологий для проектирования датчиков и сенсоров;</li> <li>- выбирать адекватные программные средства для решения задач моделирования и проектирования датчиков и сенсоров.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками моделирования физических процессов датчиков;</li> <li>- навыками использования основных средств автоматизированного проектирования;</li> <li>- навыками исследования моделей датчиков и сенсоров с использованием современных программных средств</li> </ul>

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
<b>4-й семестр</b>						
1	Общие сведения о преобразованиях физических величин в электрические.	ПК-3	Лекции Лабораторные работы Практические занятия, СРС	Контрольные вопросы к лабораторной работе	МУ ЛЗ №1 (1-5)	Согласно табл.7.2
				Вопросы к собеседованию	1-5	
				Темы рефератов	1-3	
2	Виды сенсоров и датчиков и их характеристики	ПК-3	Лекции Лабораторные работы Практические занятия, СРС	Контрольные вопросы к лабораторной работе	МУ ЛЗ №2 (1-5)	Согласно табл.7.2
				Вопросы к собеседованию	6-11	
				Темы рефератов	4-7	
3	Газочувствительные датчики и основы моделирования	ПК-3	Лекции Лабораторные работы Практические занятия, СРС	Контрольные вопросы к лабораторной работе	МУ ЛЗ №3 (1-5)	Согласно табл.7.2
				Вопросы к собеседованию	12-15	
				Темы рефератов	8-11	
4	Проектирование сенсоров и датчиков физических величин	ПК-3	Лекции Лабораторные работы Практические занятия, СРС	Контрольные вопросы к лабораторной работе	МУ ЛЗ №4 (1-5)	Согласно табл.7.2
				Вопросы к собеседованию	16-20	

				Темы рефератов	12-15	
--	--	--	--	----------------	-------	--

### Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

Вопросы для собеседования «Газочувствительные датчики»

1. Принцип работы полупроводниковых датчиков.
2. От каких параметров зависит выходной сигнал полупроводниковых газовых датчиков?
3. Схемы включения полупроводниковых датчиков.
4. Влияние температуры на выходной сигнал датчиков.

Темы рефератов:

1. Пьезоэлектрические датчики.
2. Датчики на акустических волнах.
3. Оптические газочувствительные датчики.
4. Программный пакет MathLab для имитационного моделирования датчиков.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УМК по дисциплине.

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в виде компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УМК и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки знаний используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

### Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

- 1) Укажите основной недостаток полупроводниковых газовых датчиков
  - а) низкое быстродействие
  - б) малый срок службы
  - в) перекрестная чувствительность

Задание в открытой форме:

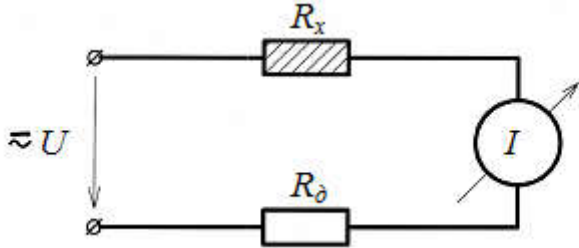
1. Принцип работы и схема датчика перемещения.

Задание на установление правильной последовательности,

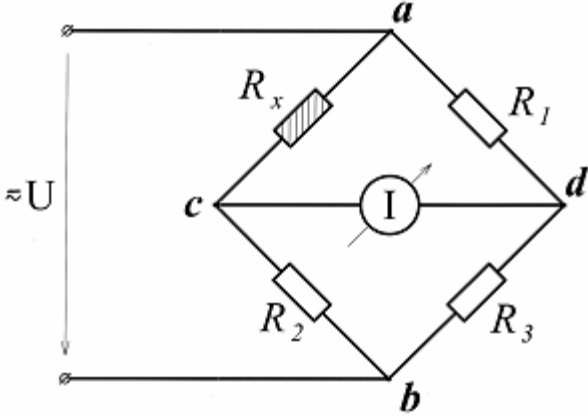
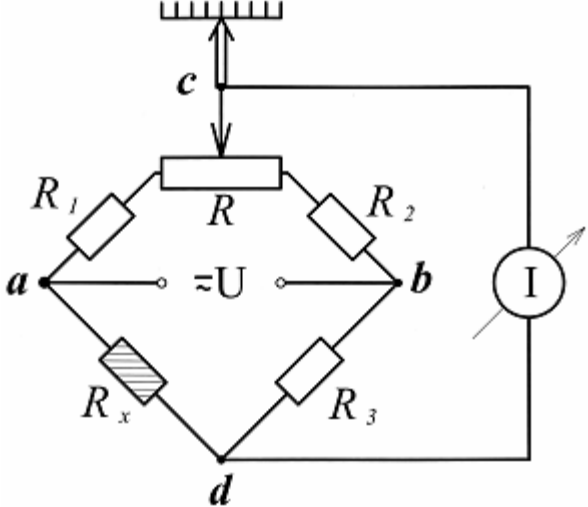
1. Последовательность этапов моделирования функции преобразования датчиков:
  - а) оценка адекватности модели
  - б) определение погрешности моделирования
  - в) сбор и анализ информации
  - г) параметризация функции преобразования
  - д) выбор вида модели и метода решения

Задание на установление соответствия:

1. Установите соответствие

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равновесная мостовая схема включения</li> </ol>	<p>а)</p> 
---	--



<p>2. Последовательная схема включения</p>	 <p>б)</p>
<p>3. Мостовая схема включения</p>	 <p>в)</p>

Компетентностно-ориентированная задача:

По заданным техническим характеристикам (быстродействие, срок службы, скорость отклика, диапазон измеряемых концентраций) выбрать датчик из предложенных вариантов технической документации.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 Обально-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	баллы	примечание	баллы	примечание
<b>4-й семестр</b>				
Лабораторная работа №1 Выбор датчика для проектирования газоанализатора	4	Выполнил, но «не защитил»	10	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа №2 Анализ и обработка данных для построения модели датчика	4		10	
Лабораторная работа №3 Моделирование характеристики преобразования датчика	4		10	
Лабораторная работа №4 Исследование и оптимизация модели датчика	4		10	
СРС	4		8	
Итого	20		48	
Посещаемость	4		16	
Зачет	0		36	
Итого	24		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно-ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование –36 баллов.

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Проектирование измерительных преобразователей для систем мониторинга, диагностики и управления [Электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов направления 201000 «Биомедицинские системы и технологии»] / К. Д.

- А. Кассим, С. А. Филист, О. В. Шаталова ; Минобрнауки России, Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2013. - 303 с.
2. Датчики и детекторы физико-энергетических установок [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Королев, В. Михеев. - Москва: МИФИ, 2011. - 232 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
  3. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Б. Топильский. - 3-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 496 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
  4. Герасимов, А. В. Проектирование автоматизированных систем управления технологическими процессами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Герасимов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Казань : Издательство КНИТУ, 2016. – 123 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

## 1.2 Дополнительная учебная литература

5. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Д. Войтович, В.М. Корсунский. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2009. – 624 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
6. Троян, П. Е. Твердотельная электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. Е. Троян. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2006. – 330 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
7. Селиванова, З. М. Схемотехника электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / З. М. Селиванова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017. – 128 с. - Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
8. Моделирование конструкций и технологических процессов производства электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. В. Клунникова, С. П. Малюков, А. В. Саенко, А. В. Палий ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 125 с. – Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)
9. Малюков, С. П. Основы конструирования и технологии электронных средств [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. П. Малюков, А. В. Палий, А. В. Саенко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 106 с. - Режим доступа: [biblioclub.ru](http://biblioclub.ru)

10. Проектирование пьезоэлектрических датчиков на основе пространственных электротермоупругих моделей [Электронный ресурс] : научная литература / М. В. Богуш. - Москва : Техносфера, 2014. - 324 с. - Режим доступа: biblio-club.ru
11. Прикладная механика [Текст] : [учебное пособие] / Г. Б. Иосилевич, П. А. Лебедев, В. С. Стреляев. - Москва : Машиностроение, 2013. - 576 с.
12. Конструирование точных (оптических) приборов [Текст] : учебное пособие / С. М. Латыев. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2015. - 554 с.

### **8.3 Перечень методических указаний**

1. Сенсоры и датчики физических величин [Электронный ресурс] : методические рекомендации по проведению лабораторных работ для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: В. А. Пиккиев, Е. М. Терещенко. - Электрон. текстовые дан. (745 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 45 с.
2. Сенсоры и датчики физических величин [Электронный ресурс] : методические рекомендации по проведению практических работ для студентов направления подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. М. Терещенко. - Электрон. текстовые дан. (722 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 34 с.
3. Сенсоры и датчики физических величин [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельной работы для студентов направления подготовки 11.03.03 заочной формы обучения / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. Е. М. Терещенко. - Электрон. текстовые дан. (281 КБ). - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 11 с.

### **8.4 Другие учебно-методические материалы**

1. Журнал Российской академии наук, Института философии РАН «Логические исследования» (включен в перечень ВАК России, РИНЦ).

Режим доступа: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28663](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28663)

## **9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

1. Электронный справочник MATLAB.EXPONENTA. Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/>

### **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Сенсоры и датчики физических величин» являются лекции, практические и лабо-

раторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Практические занятия посвящены разбору и изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Сенсоры и датчики физических величин»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой.

Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немыслима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Сенсоры и датчики физических величин» с целью усвоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Сенсоры и датчики физических величин» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Libreoffice операционная система Windows  
 Антивирус Касперского (или ESETNOD)  
 OrCAD (Lite Demo Software)  
 MatLab R2012b (лицензия №820456) – пакет прикладных программ

### **12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. 2005-93, Учебно-научная станция с набором практикумов (13 рабочих мест) в составе ПК (Processor i5-2500, RAM DDR3 4 GB, HDD 320 GB, DVD RW, TFT-монитор 24” 1920x1080) и рабочая станция ELVIS II, инв. № 434.431. Мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14”/1024Mb/160Gb/ сумка/ проектор inFocus IN24+, инв. № 104.3261

### **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успевае-

мости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата,* на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14. ЛИСТ ДОПОЛНЕНИЙ И ИЗМЕНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ ДИСЦИПЛИНЫ**

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			



