ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

КАФЕДРА МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.О.28 «ДАТЧИКИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ»

Специальность

24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами»

Специализация

Приборы систем управления летательных аппаратов

Уровень высшего образования

Специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очно-заочная

Рязань

Оценочные материалы предназначены для контроля знаний обучающихся по дисциплине « Датчики систем управления» и представляют собой фонд оценочных средств, образованный совокупностью учебно-методических материалов (контрольных заданий для практических занятий), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения учебного процесса.

Основная задача – обеспечить оценку уровня общепрофессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и проведения, в случае необходимости, индивидуальных консультаций. К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретённых обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах.

Промежуточная аттестация студентов по данной дисциплине проводится на основании результатов выполнения заданий на практические занятия и лабораторные работы. Количество практических занятий и лабораторных работ по дисциплине определено утвержденным учебным графиком.

По итогам курса студенты сдают в конце семестра обучения теоретический зачет с оценкой. Форма проведения зачета – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый должен составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки, схемы и т.п.

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (очная форма обучения)

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Модуль 1			
1	Введение. Основные физические явления и принципы преобразования физических величин, лежащие в основе работы датчиков СУЛА	ОПК-6.2	Практическое занятие № 1, зачет
2	Метрологические характеристики датчиков в статическом и динамическом режимах	ОПК-6.2	Практическое занятие № 2, зачет
3	Формирование сигналов датчиков СУЛА	ОПК-6.2	Практическое занятие № 3, зачет
4	Датчики температуры	ОПК-6.2	Лабораторная работа №1, лабораторная работа № 4,

			практическое занятие № 4, зачет
5	Датчики давления, деформации, силы, вибрации	ОПК-6.2	Лабораторная работа № 2, практическое занятие № 5 зачет
6	Датчики магнитного поля	ОПК-6.2	Лабораторная работа № 2, практическое занятие № 6, зачет
7	Датчики влажности	ОПК-6.2	Практическое занятие № 7, зачет
8	Датчики радиоактивного излучения	ОПК-6.2	Практическое занятие № 8, зачет
Модуль 2			
9	Оптико-электрические преобразователи (оптические датчики)	ОПК-6.2	Лабораторная работа №5 Практическое занятие № 9 зачет
10	Волоконно-оптические датчики	ОПК-6.2	Практическое занятие № 10, зачет
11	Датчики линейных и угловых скоростей и перемещений	ОПК-6.2	Лабораторная работа №6 практическое занятие № 11, зачет
12	Датчики линейных и угловых ускорений	ОПК-6.2	Практическое занятие № 12, зачет
13	Датчики уровня, скорости и расхода газов и технических жидкостей	ОПК-6.2	Лабораторная работа №7, практическое занятие №13, зачет
14	Акустические датчики	ОПК-6.2	Лабораторная работа № 8, практическое занятие № 14, зачет
15	Пилотажно-навигационные датчики	ОПК-6.2	Практическое занятие № 15, зачет
16	Заключение. Тенденции и направления в разработке датчиков СУЛА	ОПК-6.2	Практическое занятие №16, зачет

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Качество ответов на вопросы: логичность, убежденность, общая эрудиция.
4. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.
5. Умение вести поиск необходимой информации в сети Интернет.
6. Инициативность, умение работать в коллективе.
7. Качество оформления отчетной документации.

При аттестации результатов обучения по дисциплине в виде теоретического зачета с оценкой используются следующие критерии.

«Отлично»:

глубокие и твердые знания программного материала программы дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов); полные, четкие, логически последовательные, правильные ответы на поставленные вопросы; умение выделять главное и делать выводы.

«Хорошо»:

достаточно полные и твёрдые знания программного материала дисциплины, правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых явлений (процессов); последовательные, правильные, конкретные, без существенных неточностей ответы на поставленные вопросы, свободное устранение замечаний о недостаточно полном освещении отдельных положений при постановке дополнительных вопросов.

«Удовлетворительно»:

знание основного программного материала дисциплины, понимание сущности и взаимосвязи основных рассматриваемых явлений (процессов); понимание сущности обсуждаемых вопросов, правильные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы, несущественные ошибки в ответах на дополнительные вопросы.

«Неудовлетворительно»:

отсутствие знаний значительной части программного материала дисциплины; неправильный ответ хотя бы на один из вопросов, существенные и грубые ошибки в ответах на дополнительные вопросы, недопонимание сущности излагаемых вопросов, неумение применять теоретические знания при решении практических задач, отсутствие навыков в обосновании выдвигаемых предложений и принимаемых решений.

2 Примеры контрольных вопросов (ОПК-6.2)**Модуль 1****Вопросы к лабораторным занятиям**

Лабораторная работа № 1 «Резистивные и гальванические датчики температуры»	
1	Общая характеристика температурных датчиков
2	Термоэлектрический эффект: эффект Томсона, Пельтье, Зеебека
3	Термогальванические законы: закон последовательности температур, промежуточных металлов, закон Вольта и правило Магнуса
4	Температура опорного спая. Методы компенсации температуры рабочего спая
5	Металлические и полупроводниковые термометры. Линейность и термочувствительность. Конструктивное исполнение
6	Термисторы с отрицательным и положительным ТКС
7	Сравнительная характеристика гальванических и терморезистивных датчиков
Лабораторная работа № 2 «Тензодатчик»	
1	Основные типы тензорезисторов и их краткая характеристика
2	Природа тензоэффекта в металлах
3	Природа тензоэффекта в полупроводниках
4	Основные метрологические характеристики тензопреобразователей
5	Основные схемы включения тензорезисторов: достоинства и недостатки
Лабораторная работа № 3 «Датчики магнитного поля. Датчик Холла»	
1	Физические принципы, законы, используемые для измерения величины и направления вектора магнитной индукции (напряженности магнитного поля)
2	Датчики Холла. Метрологические и конструктивные характеристики
3	Магнитодиоды, магниторезисторы, магнитотранзисторы. Принципы работы, характеристики
4	Индуктивные, индукционные датчики магнитных полей. Датчики Виганда. Датчики Джозефсона
5	Наносенсоры на эффектах гигантского (ГМС) и туннельного (ТМС) магнитосопротивления
6	Применение датчиков магнитного поля в приборах СУЛА
Лабораторная работа № 4 «Пороговые датчики температуры»	
1	Вольт-амперные характеристики S-типа и N-типа

2	S-диод, его ВАХ, зависимость характеристик от температуры, физический механизм возникновения отрицательного сопротивления
3	Однопереходный транзистор, его схемы включения и ВАХ
4	Тиристор, его структура и принцип действия
5	ВАХ тиристора, зависимость напряжения включения от температуры
6	Практическое применение пороговых датчиков температуры

Вопросы к теоретическому зачету

Тема 1 «Введение»	
1.1	Система управления летательного аппарата (СУЛА)
1.2	Общие свойства измерительных систем
1.3	Требования, предъявляемые к современным датчикам СУЛА
1.4	Классификация датчиков
1.5	Современное состояние отечественного рынка датчиков технических систем, тенденции и перспективы его развития
1.6	Основные физические явления и принципы преобразования физических величин, лежащие в основе работы датчиков СУЛА
Тема 2 «Метрологические характеристики датчиков в статическом и динамическом режимах»	
2.1	Определение датчика – первичного измерительного преобразователя (ПИП)
2.2	Пределы применимости датчиков
2.3	Калибровка датчиков: простая (прямая и косвенная) и комплексная; примеры схем прямой (абсолютной), косвенной (сравнительной) и комплексной калибровки.
2.4	Достоверность результатов калибровки: воспроизводимость результатов и взаимозаменяемость датчиков
2.5	Характеристики датчиков в статическом режиме
2.6	Статическая передаточная функция
2.7	Чувствительность датчиков в статическом режиме
2.8	Разрешающая способность. «Мертвая» зона
2.9	Линейность передаточной характеристики
2.10	Характеристики датчиков в динамическом режиме
2.11	Передаточная, переходная функции
2.12	Чувствительность и линейность датчиков в динамическом режиме
2.13	Системы датчиков 0-го, 1-го и 2-го порядков
2.14	Примеры датчиков систем 0-го, 1-го и 2-го порядков
2.15	Частотная характеристика датчиков систем нулевого, первого и второго порядков
2.16	Быстродействие: время установления для систем нулевого, первого и второго порядков
2.17	Аналогии динамических моделей чувствительных элементов
2.18	Погрешности измерений с помощью датчиков. Параметры датчиков, влияющие на точность измерений
Тема 3 «Формирование сигналов датчиков СУЛА»	
3.1	Формирование сигналов пассивных датчиков: общие характеристики схем
3.2	Потенциометрические схемы включения пассивных датчиков
3.3	Мостовые схемы
3.4	Генераторные измерительные схемы
3.5	Формирование сигналов активных датчиков: датчик-генератор тока, напряжения, заряда
3.6	Согласование датчика с измерительной схемой и ПК
3.7	Способы уменьшения помех в измерительном канале
3.8	Линеаризация
3.9	Уменьшение действия влияющих величин

3.10	Компенсация влияния соединительных проводов
Тема 4 «Датчики температуры»	
4.1	Термогальванические эффекты: эффект Томсона, Пельтье, Зеебека
4.2	Термопары: принципы работы, конструкции и схемы включения
4.3	Термосопротивления: металлические термометры сопротивления, термисторы, полупроводниковые терморезисторы
4.4	Погрешности термопар и термосопротивлений и методы их коррекции
4.5	Активные полупроводниковые датчики температуры: диод, биполярный и полевой транзисторы, однопереходный транзистор и S-диод
4.6	Интегральные датчики температуры
4.7	Пирозлектрические датчики температуры, болометры, термоэлементы
Тема 5 «Датчики давления, деформации, силы, вибрации»	
5.1	Чувствительные элемента механических и электромеханических манометров
5.2	Индукционные и индуктивные датчики
5.3	Емкостные датчики
5.4	Эффект пьезосопротивления в металлах (тензоэффект) и полупроводниках
5.5	Кажущаяся деформация и ползучесть
5.6	Металлические (проволочные, фольговые) и полупроводниковые тензопреобразователи: конструкции, метрологические характеристики
5.7	Пьезоэлектрические датчики
5.8	Природа пьезоэлектричества и пьезоэлектрические материалы
5.9	Прямой и обратный пьезоэффект
5.10	АЧХ и ФЧХ
5.11	Погрешности пьезоэлектрических датчиков
5.12	Пьезотранзисторы
5.13	Датчики на поверхностных акустических волнах (ПАВ)
5.14	Интегральные датчики давления
Тема 6 «Датчики магнитного поля»	
6.1	Эффект Холла. Датчики Холла. Термогальваномагнитные эффекты
6.2	Магниторезистивные датчики: полупроводниковые, пленочные, интегральные
6.3	Магнитодиоды и магнитотранзисторы
6.4	Датчики Виганда
6.5	Интерферометры Джозефсона (СКВИДы)
6.6	Наносенсоры на эффектах гигантского (ГМС) и туннельного (ТМС) магнитосопротивления
Тема 7 «Датчики влажности»	
7.1	Основные понятия и термины
7.2	Гигрометры: конденсационный, сорбционный, электролитический, резистивный и емкостной. Принцип действия, конструкции и характеристики
7.3	Психрометры
7.4	Микроэлектронные датчики влажности.
Тема 8 «Датчики радиоактивного излучения»	
8.1	Радиоактивность: общие сведения
8.2	Датчики на основе ионизации газов: ионизационная камера, счетчик Гейгера-Мюллера
8.3	Сцинтилляционные и полупроводниковые датчики радиоактивного излучения

Модуль 2

Вопросы к лабораторным занятиям

Лабораторная работа № 5 «Пирозлектрический датчик»	
1	Принципы и методы измерения ИК излучения бесконтактным методом

2	Пирозлектрический эффект: физическая сущность, пирозлектрические материалы
3	Метрологические характеристики оптических датчиков температуры
4	Функциональная схема оптического пирометра
5	Болометры. Принципы работы, конструкции
6	Фотоприемники: полупроводниковые (фоторезисторы, -диоды, -транзисторы, -тиристоры), вакуумные и газонаполненные фотоэлементы, фотоумножители.
7	Согласование электрических и оптических характеристик излучателей и фотоприемников

Лабораторная работа № 6 «Интегральные датчики»

1	Общая характеристика интегральных датчиков
2	Схемотехника интегральных датчиков на основе биполярных транзисторов
3	Интегральные датчики температуры AD590 и 1017ПП1
4	Сравнение метрологических характеристик интегральных полупроводниковых и дискретных датчиков измерительной информации

Лабораторная работа № 7 «Терморезистивный анемометр»

1	Физические принципы измерения скорости и расхода технических газов и жидкостей
2	Сравнительная характеристика методов и датчиков скорости, расхода газов и жидкостей
3	Терморезистивный анемометр. Конструкция, принцип работы. Схемы измерения с постоянным током и постоянной температурой
4	Чашечные и крыльчатые анемометры, анемометры с тормозящей механической пластиной, трубка Пито
5	Ультразвуковые и лазерные анемометры и расходомеры
6	Доплеровские анемометры
7	Ионные и параметрические анемометры

Лабораторная работа № 8 «Акустический датчик»

1	Основные акустические характеристики: акустический импеданс, явления дифракции, интерференции и поглощения ультразвуковой волны
2	Понятие ближней и дальней зоны ультразвукового излучателя
3	Виды акустических датчиков
4	Конденсаторные микрофоны
5	Электретные микрофоны
6	Электродинамические микрофоны
7	Практическое применение пороговых датчиков температуры

Вопросы к теоретическому зачету

Тема 9 «Оптико-электрические преобразователи (оптические датчики)»

1.1	Обобщенная структурная схема оптико-электрических измерительных преобразователей (ОЭИП)
1.2	Требования, предъявляемые к ОЭИП
1.3	Источники света: лампы накаливания, светодиоды, лазеры
1.4	Оптические фильтры и их характеристики
1.5	Фотоприемники: полупроводниковые: фоторезисторы, -диоды, -транзисторы, -тиристоры
1.6	Вакуумные и газонаполненные фотоэлементы
1.7	Фотоумножители
1.8	Метрологические характеристики ОЭИП: темновой ток, спектральная и интегральная чувствительности, обнаружительная способность
1.9	Датчики изображения
1.10	Вопросы согласования электрических и оптических характеристик излучателей и фотоприемников

Тема 10 «Волоконно-оптические датчики»

2.1	Волоконная оптика. Строение и общие свойства оптического волокна
-----	--

2.2	Явление полного внутреннего отражения
2.3	Числовая апертура. Одномодовое волокно
2.4	Передача информации (функциональная схема волоконно-оптической линии связи)
2.5	Применение оптического волокна в качестве датчика
Тема 11 «Датчики линейных и угловых скоростей и перемещений»	
3.1	Реостатные и емкостные датчики
3.2	Индуктивные датчики: дифференциальный трансформатор, микосин, индуктивный потенциометр, сельсин, резольвер, индуктосин и т.д.
3.3	Полупроводниковые датчики
3.4	Тахометры магнитоиндукционные угловой и линейной скоростей
3.5	Импульсные тахометры угловой скорости
3.6	Гироскопы
Тема 12 «Датчики линейных и угловых ускорений»	
4.1	Акселерометры: физические основы работы
4.2	Механические акселерометры
4.3	Акселерометры МЭМС
4.4	Пьезоэлектрические и пьезорезистивные акселерометры
4.5	Емкостные акселерометры
4.6	Тепловые акселерометры и на ПАВ
4.7	Гироскопические датчики
Тема 13 «Датчики уровня, скорости и расхода газов и технических жидкостей»	
5.1	Элементарная теория механики жидкостей и газов
5.2	Термоанемометры с нагретой металлической нитью или лентой
5.3	Терморезисторный, ионный, крыльчатые анемометры
5.4	Эффект Доплера: лазерный и ультразвуковой анемометры
5.5	Механические датчики расхода: турбинный и лопастный расходомеры, ротаметр
5.6	Ультразвуковой расходомер
5.7	Электромагнитные датчики расхода: принцип действия, конструкция и практическое применение
5.8	Измерение и указание уровня
Тема 14 «Акустические датчики»	
6.1	Основные акустические характеристики: акустический импеданс, явления дифракции, интерференции и поглощения ультразвуковой волны
6.2	Понятие ближней и дальней зоны ультразвукового излучателя
6.3	Магнитострикционные излучатели
6.4	Приемники акустических колебаний: конденсаторные, электродинамические, пьезоэлектрические и электретные микрофоны. Конструкции, принцип действия и диапазоны применения
Тема 15 «Пилотажно-навигационные датчики»	
7.1	Механические роторные, принципы работы, конструкции, параметры.
7.2	Микроэлектромеханические (МЭМС), принципы работы, конструкции, параметры
7.3	Лазерные гироскопы, принципы работы, конструкции, параметры
7.4	Маятниковый жидкостный и индукционный датчики коррекции главной оси гироскопа
7.5	Магнитные компасы и индукционные датчики курса
7.6	Астрономические компасы
7.7	Физические основы методов измерения высоты полета.
7.8	Барометрические, радиотехнические, инерциальные датчики и высотомеры
Тема 16 «Заключение»	
8.1	Обзор современных тенденций и направлений в разработке датчиков СУЛА
8.2	Новые технологии и нетрадиционные применения датчиков технической информации
8.3	Наносенсоры

3. Формы текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых на практических занятиях и лабораторных работах.

4. Формы промежуточного контроля

Промежуточный контроль по дисциплине – отчет о выполнении задания практического занятия, защита лабораторной работы.

5. Формы заключительного контроля

Форма заключительного контроля по дисциплине – теоретический зачет с оценкой.

6. Критерий допуска к зачету с оценкой

К теоретическому зачету с оценкой допускаются студенты, защитившие ко дню проведения зачета по расписанию экзаменационной сессии все лабораторные работы.

Студенты, не защитившие ко дню проведения зачета по расписанию экзаменационной сессии хотя бы одну лабораторную работу, на зачете получают неудовлетворительную оценку. Решение о повторной сдаче зачета и сроках его проведения принимает деканат после ликвидации студентом имеющейся задолженности по лабораторным работам.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

СОГЛАСОВАНО

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Холопов Сергей Иванович, Заведующий
кафедрой АСУ

Простая подпись