ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

Б1.В.ДВ.03.02 «Интеллектуальные датчики»

Направление подготовки

03.03.01 «Прикладные математика и физика»

Направленность (профиль) подготовки

Электроника, квантовые системы и нанотехнологии

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань, 2026 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), 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 профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

ПК-1.1 - проводит моделирование и исследования функциональных, статических, динамических, временных, частотных характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения;

ПК-5.1 - проводит предварительные измерения опытных образцов изделий "система в корпусе";

ПК-5.2 - обрабатывает результаты измерений и испытаний опытных образцов изделий "система в корпусе".

Контроль знаний 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 (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения индивидуальных заданий на лабораторных работах. При оценивании результатов освоения лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой. Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – 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.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Введение	ПК-1.1	экзамен
2	Метрологические характеристики датчиков в статическом и динамическом режимах	ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2	экзамен
3	Формирование сигналов пассивных датчиков	ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2	лабораторные работы, экзамен
4	Формирование сигналов активных	ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2	лабораторные рабо-

	датчиков		ты, экзамен
5	Усиление измерительного сигнала	ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2	лабораторные работы, экзамен
6	Вторичные преобразователи (арифметические усилители)	ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2	лабораторные работы, экзамен
7	Высокоинтеллектуальные датчики	ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2	экзамен
8	Применение современных интеллектуальных датчиков в технических и биотехнических системах	ПК-1.1, ПК-5.1, ПК-5.2	экзамен
9	Заключение	ПК-1.1	экзамен

Формы текущего контроля

Текущий контроль по дисциплине «Интеллектуальные датчики» проводится в виде тестовых опросов по отдельным темам дисциплины, проверки заданий, выполняемых самостоятельно и на лабораторных занятиях, а также экспресс – опросов и заданий по лекционным материалам и лабораторным работам. Учебные пособия по дисциплине «Интеллектуальные датчики», рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся, содержат необходимый теоретический материал, тестовые вопросы по каждому из разделов дисциплины. Результаты ответов на вопросы тестовых заданий контролируются преподавателем.

Формы промежуточного контроля

Формой промежуточного контроля по дисциплине является теоретический экзамен. К экзамену допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом и настоящей программой. Форма проведения экзамена – устный ответ, по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Критерии оценки компетенций обучающихся и шкалы оценивания

Формирование у обучающихся во время обучения в семестре указанных выше компетенций на этапах лабораторных занятий, а также самостоятельной работы оценивается по критериям шкалы оценок: «зачтено» – «не зачтено». Освоение материала дисциплины и контролируемых компетенций обучающегося служит основанием для допуска обучающегося к этапу промежуточной аттестации – экзамену.

Целью проведения промежуточной аттестации (экзамена) является проверка общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретенных студентом при изучении дисциплины «Интеллектуальные датчики».

Уровень теоретической подготовки определяется составом приобретенных компетенций, усвоенных им теоретических знаний и методов, а также умением осознанно, эффективно использовать их при решении задач целенаправленного применения различных видов твердотельных микро- и наноструктур для создания современных интеллектуальных сенсоров.

Экзамен организуется и осуществляется, как правило, в форме собеседования. Средством, определяющим содержание собеседования студента с экзаменатором, являются экзаменационный билет, содержание которого определяется ОПОП и Рабочей программой. Экзаменационный билет включает в себя, как правило, два вопроса, один из которых относятся к указанным выше теоретическим разделам дисциплины и один – практическому применению современных интеллектуальных сенсоров.

Оценке на заключительной стадии экзамена подвергаются устные ответы экзаменующегося на вопросы экзаменационного билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора. Применяются следующие критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень усвоения материала, предусмотренного программой;
- умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи;

- полнота, аргументированность, убежденность ответов на вопросы;
- качество ответа (общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция);
- использование дополнительной литературы при подготовке к этапу промежуточной аттестации.

Для количественной оценки экзаменующегося применяется четырехбальная шкала оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», что соответствует шкале «компетенции студента полностью соответствуют требованиям ФГОС ВО», «компетенции студента соответствуют требованиям ФГОС ВО», «компетенции студента в основном соответствуют требованиям ФГОС ВО», «компетенции студента не соответствуют требованиям ФГОС ВО».

К оценке уровня знаний и практических умений и навыков рекомендуется предъявлять следующие общие требования.

«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.

Типовые контрольные темы и вопросы по дисциплине «Интеллектуальные датчики»

Вопросы к лабораторным занятиям по дисциплине

	Лабораторная работа № 1 «Резистивные и гальванические термодатчики»
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 «Датчики магнитного поля. Датчики 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	Применение датчиков магнитного поля в биомедицинских и технических системах
	Лабораторная работа № 3 «Интегральные датчики температуры.»
1	Общая характеристика температурных датчиков
2	Законы и физические принципы, используемые для измерения температуры
3	Характеристика ДТ на основе биполярных транзисторов
4	Интегральные датчики температуры
5	Сравнение метрологических характеристик полупроводниковых и других классов температурных датчиков
	Лабораторная работа № 4 «Пироэлектрический датчик температуры»
1	Принципы и методы измерения температуры бесконтактным методом
2	Пироэлектрический эффект: физическая сущность, пироэлектрические материалы
3	Метрологические характеристики оптических датчиков температуры
4	Функциональная схема оптического пирометра
5	Болометры. Принципы работы, конструкции
6	Практическое применение пироэлектрических датчиков

Вопросы к экзамену

	Тема 1 «Введение
1.1	Понятие «Интеллектуальный датчик», «Интеллектуальный измерительный преобразователь».
1.2	Общие принципы построения интеллектуальных измерительных преобразователей.
1.3	Требования, предъявляемые к современным интеллектуальным датчикам.
1.4	Современное состояние рынка интеллектуальных датчиков. Тенденции и перспективы его развития.
1.5	Основные физические принципы и законы, используемые в основе работы датчиков измерительных систем.
	Тема 2 «Метрологические характеристики датчиков в статическом и динамическом режимах»
2.1	Градуировка датчиков.
2.2	Пределы применяемости датчиков.
2.3	Характеристики датчиков в статическом режиме.
2.4	Передаточная функция
2.5	Чувствительность датчиков в статическом режиме.
2.6	Разрешающая способность. «Мертвая» зона.
2.7	Линейность передаточной характеристики
2.8	Характеристики датчиков в динамическом режиме.
2.9	Передаточная, переходная функции.
2.10	Системы датчиков 0-го, 1-го и 2-го порядков
2.11	Примеры датчиков систем 0-го, 1-го и 2-го порядков
2.12	Частотная характеристика датчиков систем нулевого, первого и второго порядков
2.13	Быстродействие: время установления для систем нулевого, первого и второго порядков
2.14	Погрешности измерений с помощью датчиков
	Тема 3 «Формирование сигналов пассивных датчиков»
3.1	Общие характеристики схем формирования сигналов пассивных датчиков.
3.2	Потенциометрические схемы включения пассивных датчиков.
3.3	Линеаризация передаточной характеристики.

3.4	Исключение постоянной составляющей.
3.5	Мостовые схемы. Линеаризация. Уменьшение действия влияющих величин.
3.6	Мостовые схемы. Компенсация влияния соединительных проводов.
3.7	Генераторные измерительные схемы.
	Тема 4 «Формирование сигналов активных датчиков»
4.1	Формирование сигналов активных датчиков. Датчик-генератор тока, напряжения, заряда.
4.2	Согласование датчика с измерительной схемой.
4.3	Согласование датчиков с ПК.
4.4	Способы уменьшения помех в измерительном канале.
4.5	Подключение датчиков к источникам питания.
4.6	Источники возникновения постоянной составляющей. Синфазное напряжение
	Тема 5 «Усиление измерительного сигнала»
5.1	Измерительные усилители.
5.2	Измерительные усилители на одном операционном усилителе.
5.3	Измерительные усилители на двух операционных усилителях.
5.4	Измерительные усилители на трех операционных усилителях.
5.5	Измерительные усилители с согласованными транзисторами.
5.6	Интегральные измерительные усилители.
5.7	Усилители биопотенциалов.
5.8	Элементы тракта усиления биоэлектрических сигналов.
5.9	Коррекция аддитивной погрешности в усилителях биопотенциалов.
5.10	Гальваническая развязка в усилителях биопотенциалов (развязывающие усилители).
	Тема 6 «Вторичные преобразователи (арифметические усилители)»
6.1	Преобразователи ток – напряжение, напряжение – ток.
6.2	Интеграторы и дифференциаторы.
6.3	Усилители – преобразователи заряда.
6.4	Логарифмирующие и экспоненциальные преобразователи.
6.5	Сумматоры и вычитатели.
6.6	Перемножители. Погрешности перемножителей
6.7	Сравнительная характеристика основных принципов построения перемножителей.
6.8	Перемножитель с управляемым сопротивлением канала полевого транзистора.
6.9	Перемножители на основе управляемых источников тока.
6.10	Перемножители с логарифмированием и антилогарифмированием сигнала.
6.11	Перемножители с применением ЦАП и АЦП.
6.12	Промышленные интегральные схемы аналоговых перемножителей.
6.13	Функциональные преобразователи с аналоговыми перемножителями.
6.14	Логарифмические и антилогарифмические функциональные преобразователи.
6.15	Функциональные преобразователи с кусочно-линейной аппроксимацией.
6.16	Функциональные преобразователи с использованием ЦАП и АЦП.
	Тема 7 «Высокоинтеллектуальные датчики»
7.1	Общие принципы организации АЦП. Погрешности АЦП.
7.2	Параллельные АЦП.
7.3	АЦП последовательного приближения.
7.4	Интегрирующие АЦП.
7.5	Общие принципы построения ЦАП. Основные параметры ЦАП.
7.6	ЦАП на основе сумматора с масштабирующими резисторами и источниками тока.
7.7	Умножающие ЦАП.
7.8	Интегрирующие ЦАП.
7.9	Применение микроконтроллеров для осуществления необходимых преобразований

	сигнала.
7.10	Применение микроконтроллеров для коррекции погрешности преобразователя.
7.11	Применение микроконтроллеров для фильтрации помех.
7.12	Применение микроконтроллеров для контроля работоспособности датчика.
7.13	Сопряжение датчика с микроконтроллером.
Тема 8 «Применение современных интеллектуальных датчиков в технических и биотехнических системах»	
8.1	Интеллектуальные датчики давления.
8.2	Интеллектуальные датчики температуры.
8.3	Интеллектуальные датчики ускорения, положения и ориентации.
8.4	Интеллектуальные датчики уровня, скорости и расхода.
8.5	Новые технологии и нетрадиционные применения интеллектуальных сенсоров.
Тема 9 «Заключение»	
10.1	Российский рынок интеллектуальных датчиков.

Составил
к.т.н., доцент кафедры микро- и наноэлектроники Вишняков Н.В.

Зав. кафедрой микро- и наноэлектроники
д.ф.-м.н., доцент Литвинов В.Г.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Литвинов Владимир Георгиевич, Заведующий кафедрой МНЭЛ **03.11.26** 18:29 (MSK) Простая подпись