

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»

Институт транспорта и логистики
Кафедра железнодорожного транспорта

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института транспорта
и логистики
В.В. Быкадоров
(подпись)
« 14 » 04 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕОРИЯ, РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ И ПРИБОРОВ»

По направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология
Профиль: «Метрология, стандартизация и сертификация»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

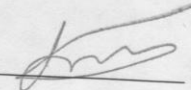
Рабочая программа учебной дисциплины «Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов» по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология «Метрология, стандартизация и сертификация» – 24 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 07.08.2020 № 901, с изменениями и дополнениями от 17.06.2021).

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент кафедры железнодорожного транспорта Ливцов Ю.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры железнодорожного транспорта «12» 01 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой
железнодорожного транспорта  Быкадоров В.В.

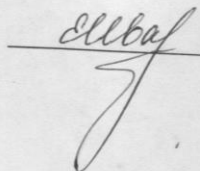
Переутверждена: « » 2023 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: « » 2023 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии транспорта и логистики «14» 01 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии института

 Иванова Е.И.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - формирование у студентов комплекса теоретических и практических знаний в области расчета и конструирования измерительных датчиков и преобразователей.

Задачами данного курса является получение студентами: усвоение теоретических знаний и приобретение навыков исследования и расчета параметров приборов и систем;

овладение методами анализа качества ИП и ИПр;

овладение основами проектирования ИП и ИПр;

овладение методами структурного синтеза ИП и ИПр;

овладение техническим и программным обеспечением САПР ИП и ИПр.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов» входит в модуль профессиональных дисциплин обязательной части учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Информатика», «Физика», «Химия», «Инженерная графика», «Механика», «Электротехника и электроника» и служит основой для освоения дисциплин «Цифровые измерительные устройства и информационно-измерительные системы», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теория и расчет измерительных систем», «Автоматизация измерений, контроля и испытаний» «Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов».

Курс «Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов» является необходимой для освоения универсальной и профессиональных компетенций по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология, а также, самостоятельного занятия научно-исследовательской работой студента и написания выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2	УК-2.1. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач. УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. УК-2.3. Решает конкретные задачи проекта, заявленного	знать: основы теории измерительных преобразователей (ИП) и измерительных приборов (ИПр); основы проектирования измерительных преобразователей (ИП) и измерительных приборов (ИПр); физико-технические эффекты, используемых в преобразовании. уметь: физико-технические эффекты, лежащие в основе

	качества и за установленное время. УК-2.4. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.	преобразований; основы проектирования ИП и ИПр; методы анализа качества ИП и ИПр; методы структурного синтеза ИП и ИПр; принцип работы и метрологические характеристики ИП и ИПр; структуру САПР ИП и ИПр; техническое и программное обеспечение САПР; особенности использования САПР при проектировании ИП и ИПр;. владеть: проектирования и расчета ИП и ИПр с использованием САПР.
ПК-3. Способен осуществлять выполнение работ по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции, оказания услуг	ПК-3.1. Выполняет измерения для определения действительных значений контролируемых и подтверждения соответствия действительных значений контролируемых параметров и технических характеристик продукции (технологии оказания услуги) заданным (требуемым) на этапах разработки, производства и испытаний продукции. ПК-3.2. Осуществляет оперативный учет, техническое обслуживание и обновление средств измерений, эталонов единиц величин, стандартных образцов, методик (методов) измерений и испытаний, разработка календарных планов и графиков проведения поверок (калибровок) средств измерений ПК-3-3. Осуществляет поверку (калибровку) средств измерений ПК-3-4. Разрабатывает разделы нормативно-технической документации в области обеспечения единства измерений	знать: существующих правила и обеспечения единства измерения. уметь: проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и обеспечения единства измерений владеть: навыками применения средств измерений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	324 (9 зач. ед)	324 (9 зач.ед)
Обязательная контактная работа (всего) в том числе:	153	30
Лекции	80	16

Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	48	12
Лабораторные работы	16	2
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальная расчетно-графическая работа)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	180	294
Итоговая аттестация	Зачет 5 семестр	Зачет 5 семестр
	Экзамен 6 семестр	Экзамен 6 семестр

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Тема 1. Содержание, цели и задачи курса. Его роль и место в современной проектно-конструкторской подготовке инженера-метролога. Краткий исторический обзор развития методов проектирования ИП и ИПр.

Содержание, цели и задачи курса. Его роль и место в современной проектно-конструкторской подготовке инженера-метролога. исторический обзор развития методов проектирования ИП и ИПр.

Тема 2. Общие сведения о проектировании технических объектов.

Блочно-иерархический подход к проектированию. Г горизонтальные (иерархические) уровни сложных систем. Вертикальные уровни (аспекты) проектирования. Этапы, стадии, процедуры, операции проектирования. Нисходящее и восходящее проектирование. Классификация показателей качества и параметров проектирования (ОП): выходные, внутренние и внешние; фазовые переменные. Структура технического задания (ТЗ). Обоснование целей проектирования. Формулировка исходной цели (ИЦ) проектирования: название ОП, требования к ОП, функции ОП, степень детализации отдельных компонентов и аспектов проекта. Формулирование требований к ОП с помощью метода отрицания и конструирования и анализа зависимостей между каждой парой требований (матрица взаимодействия требований).

Тема 3. ИП и ИПр как объекты проектирования.

Концепция объекта проектирования: принцип действия, структурная схема, основные показатели качества и параметры. Физико-технические эффекты (ФТЭ), лежащие в основе работы измерительных преобразователей. Классификация ФТЭ по виду входного воздействия, отклика и функции преобразования. Структурная схема и математическая модель физико-технического эффекта. ИП как составная часть измерительного прибора ИПр.

Тема 4. Математические модели ИП и ИПр.

Общие сведения о математических моделях. Блочно-иерархическое проектирование и математические модели. Характерные особенности математических моделей, используемых на микро-, макро- и метаяровнях. Требования, предъявляемые к математическим моделям: точность, экономичность, степень универсальности. Классификация математических

моделей: по характеру отображаемых свойств (функциональные и структурные); по характеру переменных (фазовые и факторные). Методы получения математических моделей.

Тема 5. Техническое обеспечение САПР ИП и ИПр.

Состав, организация и режимы работы технических средств САПР. Типы вычислительных сетей САПР. Машинная графика. Режимы работы САПР: пакетный и диалоговый. Терминальные комплексы. Дисплей: алфавитно-цифровые и графические.

Тема 6. Лингвистическое обеспечение САПР ИП и ИПр.

Языки общения человека с ЭВМ и их классификация: программирования (алгоритмические), ориентированные), управления. Языки программирования: высокого и низкого уровня, их достоинства и недостатки, рекомендации по выбору. Языки проектирования: входные, выходные, сопровождения, внутренние. Входные языки: графические, схемные, моделирования. Языки сопровождения: диалоговые, недиалоговые.

Тема 7. Программное и информационное обеспечение САПР ИП и ИПр.

Программное обеспечение САПР: общее и специальное. Общее (системное) программное обеспечение (ОПО) - операционные системы ЭВМ. Структура ОПО: управляющие (внутренние) и обрабатывающие (внешние) программы.

Семестр 6

Тема 8. Задачи анализа и методы их решения в САПР.

Особенности математических моделей объектов проектирования, влияющие на выбор численных методов их анализа: высокая размерность; разреженность матриц в математических моделях; жесткость систем управлений, связанных с плохой обусловленностью матриц Якоби; умеренные требования к точности анализа.

Тема 9. Оптимизация технических объектов в САПР.

Основные определения. Безусловные экстремумы. Условные экстремумы.

Необходимые и достаточные условия экстремума. Поисковая оптимизация.

Этапы вычислительного процесса при оптимизации. Способы постановки задач параметрической Классификация критериев оптимальности: мультипликативные, аддитивные, минимаксные (максиминные), статистические.

Тема 10. Структурный синтез в САПР.

Классификация задач синтеза. Параметрический синтез. Структурный синтез. Уровни смежности задач синтеза. Подходы к решению задач структурного синтеза. Перебор вариантов: из архива типовых структур; генерируемых из библиотечных элементов. Оценка очередного варианта при переборе. Последовательный синтез. Выделение варианта из обобщенной структуры. Использование эвристических приемов.

Тема 11. Система схемотехнического моделирования «Workbench».

Моделирование влияния разброса параметров компонентов на передаточную Характеристику динамического звена в программе «**Workbench**».

Тема 12. Качество при проектировании.

Проектирование - один из этапов петли качества. Международные стандарты (МС) ИСО серии 9000 о качестве проектирования. Планирование проектирования и разработки. Входные и выходные данные для проектирования и разработки. Анализ проекта и разработки. Верификация проекта и разработки. Валидность проекта и разработки. Управление изменениями проекта и разработки.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 5			
1	Содержание, цели и задачи курса. Его роль и место в современной проектно-конструкторской подготовке инженера-метролога. Краткий исторический обзор развития методов проектирования ИП и ИПр	6	1
2	Общие сведения о проектировании технических объектов	6	1
3	ИП и ИПр как объекты проектирования	6	1
4	Математические модели ИП и Ипр	6	1
5	Техническое обеспечение САПР ИП и ИПр	6	1
6	Лингвистическое обеспечение САПР ИП и ИПр	6	1
7	Программное и информационное обеспечение САПР ИП и ИПр	12	2
Семестр 6			
8	Задачи анализа и методы их решения в САПР	8	2
9	Оптимизация технических объектов в САПР	6	1
10	Структурный синтез в САПР	6	2
11	Система схемотехнического моделирования «Workbench»	6	2
12	Качество при проектировании	6	1
Итого:		80	16

4.4. Практические (семинарские) занятия

1.1. Практические (семинарские) задания			
№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 5			
1	Анализ схем подключения датчиков напряжения	2	1
2	Анализ схем подключения датчиков тока	2	1
3	Анализ схем подключения датчиков заряда	2	1
4	Анализ схем последовательных цепей и делителей напряжения	2	-
5	Анализ мостовых измерительных схем	4	1
6	Анализ схем мостов постоянного тока	4	-
Семестр 6			
7	Анализ схем мостов переменного тока	5	2
8	Анализ схем подключения датчиков к измерительной системе	5	1
9	Анализ оптоэлектронных датчиков	5	1
10	Анализ датчиков температуры	5	1
11	Анализ датчиков деформации и смещения	4	1
12	Анализ датчиков на эффекте Холла	4	1
13	Анализ ультразвуковых (акустических) датчиков	4	1
Итого:		48	12

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Семестр 5			
1	Программная среда и основные компоненты Electronics Workbench	2	-
2	Исследование схем включения операционного усилителя	2	2
3	Исследование характеристик усилителей.	4	-
4	Исследование дифференциальных и мостовых усилителей	4	-
5	Исследование аналоговых вычислительных устройств	4	-
Итого:		16	2

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
Семестр 5				
1	Содержание, цели и задачи курса. Его роль и место в современной проектно-конструкторской подготовке инженера- метролога. Краткий исторический обзор развития методов проектирования ИП и ИПр	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	14	24
2	Общие сведения о проектировании технических объектов	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	14	24
3	ИП и ИПр как объекты проектирования	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и	13	25
4	Математические модели ИП и Ипр	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и	13	25
5	Техническое обеспечение САПР ИП и ИПр	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и	14	24
6	Лингвистическое обеспечение САПР ИП и ИПр	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и	16	24
7	Программное и информационное обеспечение САПР ИП и	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и	16	25
Семестр 6				
8	Задачи анализа и методы их решения в САПР	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	16	25
9	Оптимизация технических объектов в САПР	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	16	25

10	Структурный синтез в САПР	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	16	25
11	Система схемотехнического моделирования «Workbench»	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	16	24
12	Качество при проектировании.	Подготовка к практическим занятиям, лабораторным работам, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений	16	24
Итого:			180	294

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы/проекты по дисциплине «Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие

возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими лекционные и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- контрольные работы во время аудиторных занятий (3 работы);
- разноуровневые задачи;
- отчеты студентов об изучении дополнительных тем программы учебной дисциплины;
- лабораторные работы;

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета в 5-м семестре и экзамена в 6-м семестре путем ответа на теоретические вопросы и решения задач.

. Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Оценка по национальной шкале	
	экзамен	зачет
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	отлично (5)	зачтено

Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	хорошо (4)	зачтено
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах	удовлетворительно (3)	зачтено
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	неудовлетворительно (2)	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования. - М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 г. - 336 с
2. Основы САПР: метод. пособие по изучению дисциплины / ФГОУ ВПО СГАУ; Сост: А. В. Русинов, В. В. Слюсаренко, О. В. Кабанов. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2009. - 68 с..
3. Сабешкин А. Г. Строительное черчение и машинная графика: методические указания к графической работе "Общестроительный чертёж". / А. Г. Сабешкин. - Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2006. - 36 с.

б) дополнительная литература:

1. Компас-3D V12. Руководство пользователя. Том I. - СПб.: ЗАО АСКОН, 2010. - 416 с.
2. Компас-3D V12. Руководство пользователя. Том II. - СПб.: ЗАО АСКОН, 2010. - 380 с.
3. Компас-3D V12. Руководство пользователя. Том III. - СПб.: ЗАО АСКОН, 2010. - 656 с.

в) методические указания:

1. Зайцев А.В. Основы САПР: Методические указания и контрольные работы для студентов направлений 140401 и 140504 заочного факультета. - СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. - 18 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации - <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obmadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики - <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики - <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования - <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» - <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» - <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева - <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной переносным комплектом презентационной техники. В процессе проведения лекций используются средства наглядности (в частности плакаты, модели, видеодемонстрации на мониторе компьютера), а также различные методы активизации восприятия материала студентами (проблемные вопросы, обращение к примерам из других сфер техники и т. п.).

Практические занятия главным образом направлены на овладение методами решения типовых конкретных задач из области теории, расчета и проектирования измерительных преобразователей и приборов, которые чаще всего встречаются в измерительной практике. При решении разноуровневых задач студенты используют компьютер.

Расчеты по лабораторным работам выполняются на ЭВМ в современной программной среде объектно - ориентированного моделирования (ООМ) разработанной на кафедре железнодорожного транспорта.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP

9. Оценочные средства по дисциплине
Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ОПК-9. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий	ОПК-9.1. Осуществляет выбор необходимых информационных и цифровых технологий, прикладных программных средств для решения профессиональных задач. осуществления деловых	Тема 1. Введение. Основы современных систем автоматизированного проектирования конструкций	5
			Тема 2. Состав и (функции САПР конструкции машин и	5
			Тема 3. Под системы САПР и средства их обеспечения.	5

	и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	коммуникаций	Тема 4. Методы автоматизированного проектирования конструкции	5
		ОПК-9.2. Применяет на практике информационные и цифровые технологии, прикладные программные средства для решения профессиональных задач	Тема 5. Автоматизация технологического проектирования конструкций мамин и оборудования.	5
			Тема 6. САПР в метрологии.	5
1	ПК-3. Способен осуществлять выполнение работ по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний продукции, оказания услуг	ПК-3.1. Выполняет измерения для определения действительных значений контролируемых и подтверждения соответствия действительных значений контролируемых параметров и технических характеристик продукции (технологии оказания услуги) заданным (требуемым) на этапах разработки, производства и испытаний продукции. ПК-3.2. Осуществляет оперативный учет, техническое обслуживание и обновление средств измерений, эталонов единиц величин, стандартных	Тема 1. Введение. Основы современных систем автоматизированного проектирования конструкций мамин и оборудования.	5
			Тема 2. Состав и функции САПР конструкции мамин и	5
			Тема 3. Под системы САПР и средства их обеспечения.	5
			Тема 4. Методы автоматизированного проектирования конструкции	5
			Тема 5. Автоматизация технологического проектирования конструкций мамин и оборудования.	5
			Тема 6. САПР в метрологии.	5

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
-------	---	----------------------------------	--	----------------------------------

1	ОПК-9.1; ОПК-9.2	знать: современные информационно-коммуникационные технологии; стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования; стандартные и специализированные средства автоматизации проектирования деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля. уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры; принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля; принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов разрабатываемых средств измерений, испытаний и контроля в соответствии с техническими заданиями. владеть: навыками применять современные информационнокоммуникационные технологии с учетом основных требований информационной безопасности; способностью применять стандартные пакеты и средства	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	вопросы для контроля на практически х занятиях, защита контрольных работ
2	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3	знать: существующих правила и обеспечения единства измерения. уметь: проводить метрологический контроль и надзор за соблюдением правил и обеспечения единства измерений владеть: навыками применения средств измерений. применять	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6	вопросы для контроля на практически х занятиях, защита контрольных работ

Фонды оценочных средств по дисциплине

«Теория, расчет и проектирование измерительных преобразователей и приборов»

Темы контрольных работ:

1. Классификация измерительных преобразователей.

2. Преобразовательные характеристики.
3. Погрешности преобразователей в статическом режиме.
4. Резистивные преобразовательные элементы и их основные характеристики.
5. Реостатные преобразователи.
6. Тензорезистивные преобразователи.
7. Емкостные преобразователи.
8. Пьезоэлектрические преобразователи.
9. Терморезистивные преобразователи.
10. Термоэлектрические преобразователи.
11. Индукционные преобразователи.
12. Фотоэлектрические преобразователи
13. Индуктивные преобразователи механических величин.
14. Взаимоиндуктивные преобразователи.
15. Преобразователи Холла.
16. Магниторезистивные преобразователи.
17. Электрохимические резистивные преобразователи.
18. Электрокинетические преобразователи.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

1. Теоретические знания по САПР изделий, САПР технологий, АСНИ, АСУПР, АСУП.
2. Выполнение практических заданий по выполнению чертежей деталей измерительных приборов в программном продукте Компас 3-D.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Решение промежуточный контроль (экзамен) выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)
4	Решение промежуточный контроль (экзамен) выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение промежуточный контроль (экзамен) выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение промежуточный контроль (экзамен) выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

Фонд тестовых заданий:

1. Сигнал, несущий информацию о значении измеряемой величины, это:

- 1) параметрический сигнал;
- 2) генераторный сигнал;
- 3) измерительный сигнал;
- 4) измеряемая величина;
- 5) измеряемый параметр.

2. Преобразование входного измерительного сигнала в функционально связанный с ним выходной сигнал, это:

- 1) параметрическое преобразование;
- 2) измерительное преобразование;
- 3) микропроцессорное преобразование;
- 4) генераторное преобразование;
- 5) функциональное преобразование.

3. Преобразователи, изменяющие в определенное число раз размер входной величины без изменения ее физической природы, это:

- 1) масштабные преобразователи;
- 2) преобразователи неэлектрической величины в электрическую;
- 3) преобразователи электрической величины в неэлектрическую;
- 4) операционные преобразователи;
- 5) функциональные преобразователи.

4. Преобразователь, в котором изменение входного сигнала приводит к изменению его определенного параметра - сопротивления, емкости, индуктивности, упругости и др., это:

- 1) генераторный преобразователь;
- 2) масштабный преобразователь;
- 3) операционный преобразователь;

- 4) параметрический преобразователь;
- 5) аттенюатор.

5. С помощью математического выражения: $k(x) = Y = FXI$,
следующая характеристика измерительного преобразователя:

определяется

- 1) функция преобразования;
- 2) коэффициент преобразования;
- 3) относительная погрешность по выходу;
- 4) относительная чувствительность;
- 5) приведенная погрешность по выходу.

6. С помощью математического выражения: $s = \frac{1}{F'(x)} \frac{dY}{dX}$
следующая характеристика измерительного преобразователя:

определяется

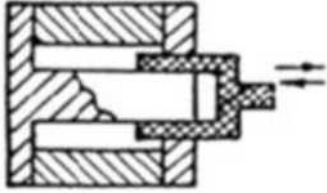
- 1) функция преобразования;
 - 2) коэффициент преобразования;
 - 3) номинальная приведенная функция преобразования;
 - 4) относительная чувствительность;
 - 5) чувствительность.
7. На рисунке представлена конструкция:



- 1) тензоэлектрического преобразователя;
- 2) термоэлектрического преобразователя;
- 3) реостатного преобразователя;

- 4) термосопротивления;
- 5) пьезоэлектрического преобразователя.

8. На рисунке представлена конструкция:



- 1) индуктивного преобразователя;
- 2) резистивного преобразователя;
- 3) реостатного преобразователя;
- 4) индукционного преобразователя;
- 5) пьезоэлектрического преобразователя.

9. Принцип работы, какого преобразователя основан на эффекте возникновения электрических зарядов на поверхности некоторых кристаллических диэлектриков под действием механических сил или деформаций:

- 1) индуктивного преобразователя;
- 2) резистивного преобразователя;
- 3) реостатного преобразователя;
- 4) индукционного преобразователя;
- 5) пьезоэлектрического преобразователя.

10. Эффект, заключающийся в появлении фото-ЭДС на границе некоторых полупроводников с металлами при воздействии на них светового потока, это:

- 1) вентильный фотоэффект;
- 2) внешний фотоэффект;
- 3) вентильный оптоэффект;
- 4) внутренний фотоэффект;
- 5) внешний оптоэффект.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (Экзамен)

Контрольные вопросы для экзамена

1. Классификация измерительных преобразователей.
2. Преобразовательные характеристики.
3. Погрешности преобразователей в статическом режиме.
4. Резистивные преобразовательные элементы и их основные характеристики.
5. Реостатные преобразователи.
6. Тензорезистивные преобразователи.
7. Емкостные преобразователи.
8. Пьезоэлектрические преобразователи.
9. Терморезистивные преобразователи.
10. Термоэлектрические преобразователи.
11. Индукционные преобразователи.
12. Фотоэлектрические преобразователи
13. Индуктивные преобразователи механических величин.
14. Взаимоиндуктивные преобразователи.
15. Преобразователи Холла.
16. Магниторезистивные преобразователи.
17. Электрохимические резистивные преобразователи.
18. Электрокинетические преобразователи.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации

«Экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках,

	определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не удовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)