



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
естествознания
и стандартизации

И.Ю.Мезин
« 17 » 02 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

***СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ***

Направление подготовки
27.04.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы
Испытания и сертификация

Уровень высшего образования – магистратура
Программа подготовки – академическая магистратура

Форма обучения
Очная

Институт
Кафедра
Курс
Семестр

Институт естествознания и стандартизации
физики
1
2

Магнитогорск
2020 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 27.04.01 «Стандартизация и метрология», утвержденного приказом МОиН РФ от 30 октября 2014 г., №1412.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физики 06.02.2020 г., протокол № 5

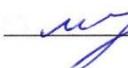
Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации 17.02.2020 г., протокол № 6.

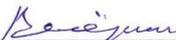
Председатель  И.Ю. Мезин

Согласовано:

Зав. кафедрой технологии, сертификации и сервиса автомобилей

 И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена: доцент каф. физики, канд. техн. наук

 М.В. Вечеркин

Рецензент: проф. каф. ВТиП, докт. техн. наук

 О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2020 - 2021 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1. Цели освоения дисциплины

Основная цель дисциплины «Современные средства контроля качества продукции и автоматизации измерений» формирование высокого профессионального уровня магистров по вопросам использования в производственных процессах современных средств контроля качества металлопродукции, обеспечения необходимой эффективности измерительных систем и достоверности контроля за счет автоматизации измерений, планирования постоянного улучшения измерительных систем.

Задачами изучения дисциплины является формирование у студентов комплекса знаний по следующим разделам дисциплины:

- методы и средства получения измерительной информации при автоматическом измерении и контроле;
- характеристики средств измерения;
- микропроцессорная техника и комплексы;
- средства обмена информацией в автоматических средствах измерений, контроля и испытаний;
- виртуальные информационно-измерительные приборы (комплексы);
- разработка мероприятий и выполнения заданий по повышению и контролю качества продукции.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки магистра

Дисциплина «Современные средства контроля качества продукции и автоматизация измерений» входит в базовую часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, навыки), сформированные в рамках программы подготовки бакалавра в результате изучения дисциплин:

Современные проблемы стандартизации и метрологии

Новые технические решения в производстве продукции

Компьютерные технологии в науке, производстве и управлении качеством

Знания (умения, владения), полученные при изучении дисциплины будут необходимы им при дальнейшем изучении дисциплин:

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Современные методы анализа структуры и свойств металлов и сплавов

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Современные средства контроля качества продукции и автоматизации измерений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Знать:	– основные методы сбора и анализа измерительной информации; – методы абстрактного мышления при установлении истины; – методы научного исследования путем мысленного расчленения объекта (анализ) и путем изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез).
Уметь:	– анализировать и обобщать получаемую измерительную информацию; – анализировать альтернативные варианты решения измерительных и исследовательских задач и оценивать экономическую эффективность их реализации.
Владеть:	– способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу; – навыками использования абстрактного мышления для решения задач измерения и контроля.
ПК-2 готовностью обеспечить необходимую эффективность систем обеспечения достоверности измерений при неблагоприятных внешних воздействиях и планирование постоянного улучшения этих систем	
Знать:	– роль оператора в процессе измерений; – значение степени автоматизации процесса измерений на качество продукции; – современные средства контроля качества продукции и автоматизации измерений.
Уметь:	– оценивать влияние видов измерительных сигналов на качество результатов измерений; – оценивать влияние АЦП и ЦАП преобразований на результат измерений; – выбирать современные средства контроля качества продукции.
Владеть:	– методами оценки неблагоприятных внешних воздействий; – навыками оценки достоверности измерений; – навыками обеспечения эффективными средствами измерений.
ПК-8 способностью автоматизации процессов измерений, контроля и испытаний в производстве и при научных исследованиях	
Знать:	– необходимые условия автоматизации технологических процессов; – структурную схему циркуляции информации в системах автоматического регулирования; – перспективные возможности уровня автоматизации технологических процессов.
Уметь:	– оценивать необходимый уровень автоматизации технологических процессов; – оценивать влияние уровня автоматизации на качество продукции; – оценивать перспективный уровень автоматизации технологических процессов.
Владеть:	– навыками сравнительного анализа аналогичных систем автоматизации измерений; – навыками оценки уровня автоматизации на себестоимость и качество продукции; – навыками формирования проектного задания на автоматизацию измерений.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 28,95 акад. часов;
- аудиторная – 26 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,95 акад. часов
- самостоятельная работа – 43,35 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. часа

Форма аттестации – экзамен.

Раздел дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)*			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Общие вопросы автоматизации измерений, контроля и испытаний. Задачи и компоненты систем автоматизации измерений, испытаний и контроля. Автоматизация измерительного процесса. Обобщенные структурные схемы автоматических средств измерений. Автоматический контроль. Основные компоненты структур автоматических средств измерений и контроля. Методы и средства получения измерительной информации при автоматическом измерении и контроле.	2	3	2		8	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный опрос. Проверка конспекта.	ОК-1з ПК-2у
2. Характеристики средств измерений. Статические и динамические характеристики средств измерений. Первичные измерительные преобразователи. Нормирующие преобразователи Вторичные регистрирующие приборы.	2	2	3		6	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к выполнению лаб. работы №1. Оформление конспекта. Составление отчета по лаб.	Устный опрос. Проверка конспекта. Проверка отчета по лаб.	ПК-2з ПК-8у

						работе №1	работе №1	
3. Автоматические средства измерений детерминированных электрических и неэлектрических величин. Выбор метода построения автоматических средств измерений.	2	2	2		6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный опрос. Проверка конспекта.	ОК-1у ПК-2в
4. Средства обмена информацией в автоматических средствах измерений, контроля и испытаний. Организация системного интерфейса. Организация программного обмена информацией. Примеры построения автоматических средств измерений и контроля с микропроцессорным управлением: цифровые вольтметры с микропроцессорным управлением, автоматический цифровой измеритель мощности. ЦАП и АЦП	2	2	2		8	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к выполнению лаб. работ №2. Оформление конспекта. Подготовка к защите темы	Устный опрос. Проверка конспектов. Устная защита темы	ПК-2ув ПК-8ув
5. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Основные понятия. Роль информационных процессов. Виды и структуры измерительных информационных систем (ИИС). Основные компоненты ИИС. Разновидности ИИС: многоканальная ИС параллельного действия; мультиплицированные ИС; сканирующие ИС; многоточечные ИС; многомерные ИС; аппроксимирующие измерительные системы (АИС)	2	2	2		8	Самостоятельное изучение учебной литературы	Проверка индивидуальных задач	ПК-2ув ПК-8ув
6. Телеизмерительные системы, особенности построения. Системы технической диагностики: последовательный метод; комбинационный метод. Система распознавания образов: цель, выбор параметров, структурная схема системы распознавания.	2	2	2		7,4	Самостоятельное изучение учебной литературы Подготовка к выполнению лабораторной работы №3. Оформление конспекта.	Проверка индивидуальных задач Устный опрос. Проверка конспекта.	ПК-2ув ПК-8ув
Итого за семестр		13	13		43,4		Экзамен	
Итого по дисциплине		13	13		43,4			

5. Образовательные и информационные технологии

Для освоения дисциплины используются преимущественно традиционные образовательные технологии.

Информационные лекции – для изложения основных теоретических понятий, законов и принципов описания физических процессов,

Лабораторные занятия – для усвоения и закрепления навыков проведения измерений на реальных физических объектах и их моделей, а также обработки результатов эксперимента.

Для повышения информационной насыщенности наряду с информационной лекцией используются лекции-визуализации, а также практические занятия в форме презентации.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при расчете и защите лабораторных работ, при подготовке к контрольным работам и итоговой аттестации.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала и выполнения домашних заданий с консультациями преподавателя.

Результаты обучения контролируются экзаменами.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач и устную защиту тем на лабораторных занятиях.

Лабораторные работы:

Лабораторная работа №1 «Исследование формирования информационного потока в тензометрическом комплексе при измерении силы прокатки»;

Лабораторная работа №2 «Изучение работы многоканального цифрового регистратора данных»;

Лабораторная работа №3 «Изучение работы аналогового и цифрового осциллографа».

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Роль информационных процессов.
2. Понятие информации. Измерительный сигнал и его спектр.
3. Временное представление сигнала. Понятие дискретизации и квантования.
4. Понятие оператора как технической системы и человека. Автоматические и автоматизированные системы управления (регулирования).
5. Понятие модуляции. Виды модуляции.
6. Математическая модель процесса управления.
7. Электронно-лучевые индикаторы. Виды и структура измерительных информационных систем.
8. Светодиодные преобразователи.
9. Основные компоненты измерительных информационных систем.
10. Воздействие внешних факторов на технологическую систему. Формирование правяющего воздействия.
11. Характеристики ИИС.
12. Математическая модель процесса регулирования.
13. Технические характеристики ИИС.
14. Технологическая операция как объект контроля и управления.
15. Многоканальные ИИС параллельного действия.
16. Жидкокристаллические преобразователи.
17. Мультиплицированные ИИС.

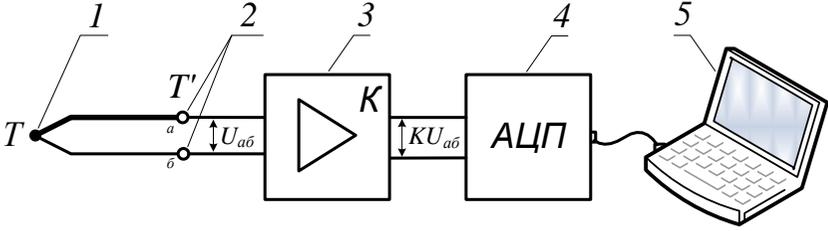
18. Преобразование цифрового сигнала в аналоговый. Схема ЦАП с двоично-взвешенной матрицей резисторов.
19. Сканирующие ИИИ.
20. ЦАП с матрицей резисторов R-2R.
21. ИИС последовательно- параллельного действия.
22. Преобразование аналогового сигнала в цифровой. АЦП последовательного счета.
23. Многомерные ИИС.
24. АЦП интегрирующего вида.
25. Система телеизмерения. Особенности построения.
26. Поисковая система измерений.
27. Логические аргументы и логические функции. Функция “И”. ТТЛ-реализация.
28. Поисковая система измерений.
29. Логические аргументы и логические функции. Функция “ИЛИ”. ТТЛ-реализация.
30. Системы автоматического контроля. Функция. Структура.
31. Логические аргументы и логические функции. Функция “НЕ”. ТТЛ- реализация.
32. Системы технической диагностики. Последовательный метод.
33. Структурная схема системы автоматического регулирования на примере САРТ.
34. Системы технической диагностики. Комбинационный метод.
35. Структурная схема системы автоматического регулирования на примере САРФ(П).
36. Системы распознавания образов.
37. Структурная схема системы автоматического регулирования на примере САРН.
38. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Основные понятия.
39. Газоразрядные преобразователи.
40. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Средства измерения и тестирования.
41. Понятие спектра измерительного сигнала. Частотное описание сигналов.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

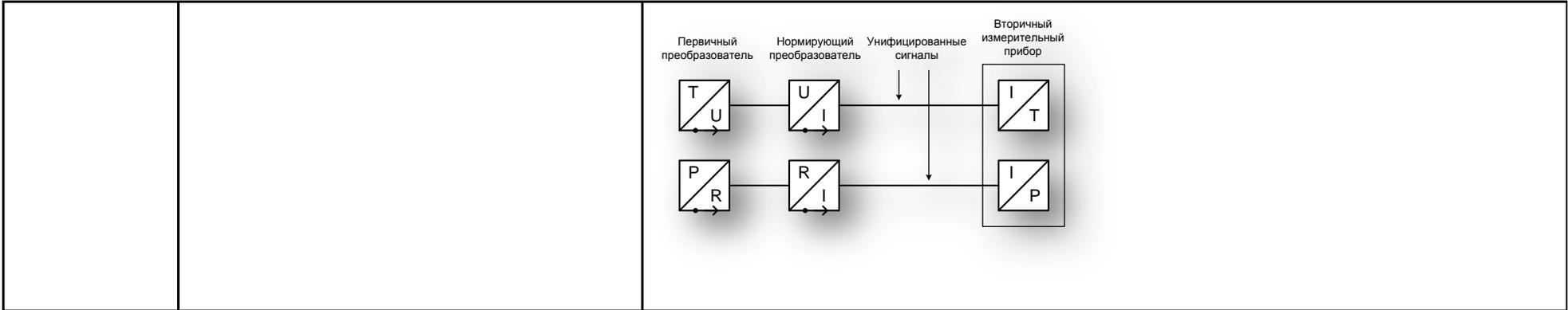
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу		
Знать:	<ul style="list-style-type: none"> – основные методы сбора и анализа измерительной информации; – методы абстрактного мышления при установлении истины; – методы научного исследования путем мысленного расчленения объекта (анализ) и путем изучения предмета в его целостности, единстве его частей (синтез). 	<p>Пример типового задания</p> <p>Сформируйте обобщенную структурную схему силоизмерительной установки, с использованием тензорезистивного измерительного преобразователя. Установка должна обеспечивать возможность сохранения, обработки и отображения измерительной информации. Укажите возможные области применения.</p>
Уметь:	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать и обобщать получаемую измерительную информацию; – анализировать альтернативные варианты решения измерительных и исследовательских задач и оценивать экономическую эффективность их реализации. 	<p>Пример типового задания</p> <p>Проведите сравнительный анализ измерительных систем для контроля температуры (100-300 °С) технологического объекта построенных на следующих видах измерительных преобразователей: термopара, металлический терморезистор, полупроводниковый терморезистор. Рассмотрите возможность реализации аналоговой и цифровой системы. Оцените экономическую эффективность каждой из систем.</p>
Владеть:	<ul style="list-style-type: none"> – способностью к абстрактному мышлению, анализу и синтезу; – навыками использования абстрактного мышления для решения задач измерения и контроля. 	<p>Пример типового задания</p> <p>Преобразуйте измерительную систему, ориентированную на контроль вибрации группы турбомеханизмов в систему контроля температуры подшипников высоковольтных асинхронных электроприводов.</p>
ПК-2 готовностью обеспечить необходимую эффективность систем обеспечения достоверности измерений при неблагоприятных внешних воздействиях и планирование постоянного улучшения этих систем		
Знать	– роль оператора в процессе измерений;	Перечень типовых вопросов к экзамену

	<p>– значение степени автоматизации процесса измерений на качество продукции;</p> <p>– современные средства контроля качества продукции и автоматизации измерений.</p>	<p>Роль информационных процессов.</p> <p>Понятие информации. Измерительный сигнал и его спектр.</p> <p>Временное представление сигнала. Понятие дискретизации и квантования.</p> <p>Понятие оператора как технической системы и человека. Автоматические и автоматизированные системы управления (регулирования).</p> <p>Понятие модуляции. Виды модуляции.</p> <p>Математическая модель процесса управления.</p> <p>Электронно-лучевые индикаторы. Виды и структура измерительных информационных систем.</p> <p>Светодиодные преобразователи.</p> <p>Основные компоненты измерительных информационных систем.</p> <p>Воздействие внешних факторов на технологическую систему. Формирование правяющего воздействия.</p> <p>Характеристики ИИС.</p> <p>Математическая модель процесса регулирования.</p> <p>Технические характеристики ИИС.</p> <p>Технологическая операция как объект контроля и управления.</p> <p>Многоканальные ИИС параллельного действия.</p> <p>Преобразование цифрового сигнала в аналоговый. Схема ЦАП с двоично-взвешенной матрицей резисторов.</p> <p>Сканирующие ИИИ.</p> <p>ЦАП с матрицей резисторов R-2R.</p> <p>ИИС последовательно- параллельного действия.</p> <p>Преобразование аналогового сигнала в цифровой. АЦП последовательного счета.</p> <p>Многомерные ИИС.</p> <p>АЦП интегрирующего вида.</p> <p>Система телеизмерения. Особенности построения.</p> <p>Поисковая система измерений.</p> <p>Логические аргументы и логические функции. Функция “И”. ТТЛ-реализация.</p> <p>Поисковая система измерений.</p> <p>Логические аргументы и логические функции. Функция “ИЛИ”. ТТЛ-реализация.</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>Системы автоматического контроля. Функция. Структура. Системы технической диагностики. Последовательный метод. Структурная схема системы автоматического регулирования на примере САРТ. Системы технической диагностики. Комбинационный метод. Структурная схема системы автоматического регулирования на примере САРН. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Основные понятия. Газоразрядные преобразователи. Виртуальные информационно-измерительные приборы. Средства измерения и тестирования. Понятие спектра измерительного сигнала. Частотное описание сигналов.</p>
<p>Уметь</p>	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать влияние видов измерительных сигналов на качество результатов измерений; – оценивать влияние АЦП и ЦАП преобразований на результат измерений; – выбирать современные средства контроля качества продукции. 	<p>Пример типового задания</p>  <p>Спай термопары находится в области измерения и имеет температуру T. Свободные концы термопары a и b имеют одинаковую температуру T'. Усилитель с высоким входным сопротивлением имеет коэффициент усиления K.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Выбрать термопару для расчетного интервала температур. Максимальная температура расчетного интервала не должна превышать верхнюю границу рабочего диапазона термопары 1.2. Для расчетного интервала температур построить зависимость термо-ЭДС от температуры, используя градуировочную таблицу термопары. 1.3. Аппроксимировать градуировочную кривую (в каком диапазоне?) аналитической функцией, используя средства компьютерной обработки данных (метод наименьших квадратов). Построить аппроксимирующую функцию на одном графике с градуировочной кривой (п.1.2). 1.4. Используя закон промежуточных температур, рассчитать для каждой точки

		<p>расчетного интервала значение термо-ЭДС термопары. При расчетах использовать полученную в п. 2 аппроксимирующую функцию.</p> <p>1.5. Для заданного входного напряжения АЦП рассчитать коэффициент усиления K усилителя постоянного тока.</p> <p>1.6. Построить зависимость сигнала на выходе усилителя от температуры.</p> <p>1.7. Определить разрешающую способность измерительной системы по температуре.</p>
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – методами оценки неблагоприятных внешних воздействий; – навыками оценки достоверности измерений; – навыками обеспечения эффективными средствами измерений. 	<p>Примеры типовой задачи на владение навыками оценки достоверности измерений:</p> <p>Задача 1. Термографирование производится в спектральном интервале 7...14 мкм. Коэффициент излучения объекта известен с относительной погрешностью 5%. Истинная температура поверхности объекта, измеренная контактным способом, составила 68°C, а температура окружающей среды в момент измерения равна –10°C. Оцените модуль абсолютной погрешности измерения температуры, считая, что «отраженная» температура равна температуре окружающей среды.</p> <p>Задача 2. Номинальная функция преобразования термопреобразователя сопротивления имеет следующий вид: $R_{t_{ном}} = (1 + 0,00428 t) 100 \text{ Ом}$. Определите относительную погрешность преобразователя по входу, если в результате эксперимента получены следующие действительные значения температуры и сопротивления: $t_d = 20,0 \text{ °C}$, $R_{t_d} = 109,0 \text{ Ом}$.</p>
ПК-8 способностью автоматизации процессов измерений, контроля и испытаний в производстве и при научных исследованиях		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – необходимые условия автоматизации технологических процессов; – структурную схему циркуляции информации в системах автоматического регулирования; – перспективные возможности уровня автоматизации технологических процессов. 	<p>Типовые вопросы к экзамену</p> <p>Приведите необходимые условия автоматизации технологических процессов. Что такое степень автоматизации? Объясните схему циркуляции информации в системе автоматического регулирования, структура которой приведена на рисунке.</p>

<p>Уметь</p>	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать необходимый уровень автоматизации технологических процессов; – оценивать влияние уровня автоматизации на качество продукции; – оценивать перспективный уровень автоматизации технологических процессов. 	<p>Типовые вопросы к экзамену</p> <p>Как практически может быть реализован способ адаптации чувствительности?</p> <p>Поясните принцип работы автоматического средства измерения с частотно-импульсным преобразованием, реализующего метод двухтактного интегрирования.</p> <p>В чем состоит алгоритмический способ коррекции температурной ошибки в СИ с частотно-импульсным преобразованием?</p> <p>Приведите классификацию методов построения автоматических СИ.</p>
<p>Владеть</p>	<ul style="list-style-type: none"> – навыками сравнительного анализа аналогичных систем автоматизации измерений; – навыками оценки уровня автоматизации на себестоимость и качество продукции; – навыками формирования проектного задания на автоматизацию измерений. 	<p>Типовое задание</p> <p>Для обеспечения высокого качества продукции требуется контроль температуры и давления объекта.</p> <p>Проанализируйте возможные варианты структур автоматического измерения. Оцените возможность использования готовых решений. Разработайте структуру измерительной установки. Оцените затраты на автоматизацию.</p>



б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Экзамен – устный, классический. В каждом билете 2 теоретических вопроса и 1 задача. Для получения оценки «Отлично» или «Хорошо» обязательно правильное решение задачи.

Критерии выставления экзаменационной оценки:

– на оценку **«отлично»** – обучающийся должен показать высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполнять практические задания, свободно оперировать знаниями, умениями, применять их в ситуациях повышенной сложности; обучающийся должен обладать знаниями не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальными навыками решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** – обучающийся должен показать средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации;

– на оценку **«удовлетворительно»** – студент должен показать пороговый уровень сформированности компетенций, то есть он должен иметь знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач; в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** – результат обучения не достигнут, компетенции не сформированы, студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Шалыгин, М. Г. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебное пособие / М. Г. Шалыгин, Я. А. Вавилин. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-3531-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115498> (дата обращения: 12.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Сафиуллин, Р. К. Основы автоматизации и автоматизация процессов : учебное пособие для вузов / Р. К. Сафиуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 146 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06491-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454025> (дата обращения: 12.09.2020).

2. Физические методы контроля. Дефекты продукции. Контроль качества продукции : учебное пособие / [Ю. И. Савченко, И. В. Рыскужина, Н. И. Мишенева и др.] ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2906.pdf&show=dcatalogues/1/113442/1/2906.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

3. Физические методы контроля. Тепловой контроль : учебное пособие / Ю. И. Савченко, Н. И. Мишенева, О. Н. Вострокнутова, О. Ю. Шефер ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2894.pdf&show=dcatalogues/1/1134257/2894.pdf&view=true> (дата обращения: 23.10.2020). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний. Практикум: учебное пособие для вузов / К. П. Латышенко, В. В. Головин. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08688-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/452418> (дата обращения: 12.09.2020).

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
NI MultiSim Education	К-68-08 от 29.05.2008	бессрочно
MathCAD v.15 Education University Edition	Д-1662-13 от 22.11.2013	бессрочно
Adobe Reader	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Браузер Mozilla Firefox	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Лекционная аудитория 388, 394	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Лабораторная аудитория 179	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: многофункциональный лабораторный стенд; двухканальный осциллограф GOS620; мультиметры цифровые APPA-102; многопредельный магазин сопротивлений; многопредельный магазин емкостей; многопредельный магазин индуктивно-

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
	стей; генератор многофункциональный; регулируемый источник питания постоянного тока; регулируемый источник питания переменного тока.
Лабораторная аудитория 193	Узлы и элементы радиотехнических устройств: аналоговый вольтметр; многопредельный аналоговый милливольтметр; аналоговый амперметр; многопредельный аналоговый миллиамперметр; мультиметр аналоговый; измерительный мост постоянного тока; измерительный мост переменного тока; усилитель низкочастотный; частотомер. Инструменты и приборы: паяльная станция и расходные материалы для пайки; осциллограф аналоговый двухканальный GOS620FG; осциллограф цифровой двухканальный DSO2020; генератор многофункциональный; лабораторный автотрансформатор.
Межкафедральная лабораторная аудитория 454	Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: многофункциональный лабораторный стенд «Физические основы электроники»; многофункциональный лабораторный стенд «Электроника»; двухканальный осциллограф GOS620; мультиметр; лабораторная установка для изучения активных фильтров.
Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab и выходом в Интернет
Учебные аудитории 182, 183, 185, 188, 198	Доска, мультимедийный проектор, экран.
Аудитории для самостоятельной работы с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.	Компьютерные классы, включающие персональные компьютеры с пакетом MS Office, MathCAD, Scilab; читальные залы библиотеки
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.