



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**
**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики
_____ Н.Д. Чичирова

«7» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Исследование и испытание систем автоматизации

Направление подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация магистр

г. Казань, 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств (приказ Минобрнауки России от 25.11.2020 г. № 1452)

Программу разработал(и):

профессор, доктор технических наук _____ Гильфанов К.Х.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06.2022

Зав. кафедрой _____ Плотников В.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 5 от 01.06.2022

Зав. кафедрой _____ Плотников В.В.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол №5/22 от 07.06.2022

Зам. директора института Теплоэнергетики _____ /Ахметзянова А.Т. /

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол №5/22 от 07.06.2022

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ /Плотников В.В./

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основами исследования и испытания систем автоматизации, овладение ими методами и программами испытаний автоматизированных систем, видами обеспечения исследования и испытания систем автоматизации, отчетными документами, оформляющимися в процессе испытаний и по их завершении.

Задачами дисциплины являются:

- формирование знаний об исследовании и испытании систем автоматизации;
- формирование знаний о системах стандартов в области исследования и испытания автоматизированных систем;

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-10. Способен разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технологических показателей автоматизированного производственного оборудования;	ОПК-10.1 Разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования
	ОПК-10.2 Разрабатывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования
ОПК-11. Способен разрабатывать современные методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении;	ОПК-11.1 Разрабатывает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении
	ОПК-11.2 Оценивает результаты применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Логика и системный анализ в области машиностроения; Алгоритмизация сложных технологических решений;

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Производственная практика (проектно-технологическая); Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	24	24
Практические занятия (Пр)	24	24
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	17	17
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	191	191
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

3 семестр

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной	Формы и вид	Индексы индикаторов формируемых компетенций

		работы				конт роля	
		лекции	лаб. зан.	пр. зан	сам. раб.		
1. Введение. Исследования, общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле.	38	4		4	30	ТК1	ОПК-10.1, 3
2. Средства измерений и их характеристики.	54	8		8	38	ТК2	ОПК-10.1, 3, У, В ОПК-10.2, В
3. Испытания и их особенности.	42	6		6	30	ТК3	ОПК-11.1, 3, У ОПК-11.2, У
4. Разработка программы и методик испытаний.	46	6		6	34	ТК4	ОПК-11.1, 3, У ОПК-10.2, У, В
Экзамен	36					ОМ	
ИТОГО	216	24		24	132		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Исследования, общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле.

Тема 1.1. Проектирование как процесс управления с обратной связью.

Тема 1.2. Организация проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП).

Раздел 2. Средства измерений и их характеристики

Тема 2.1. Структура управления. Централизованные и распределенные системы управления. Структурные схемы систем измерения, управления и автоматизации.

Структурные схемы комплекса технических средств (КТС) АСУТП. Сетевые АСУТП. Общие понятия. Основные характеристики промышленных сетей.

Тема 2.2. Схемы внешних электрических и трубных проводок

Тема 2.3. Проектирование волоконно-оптических линий связи

Раздел 3. Испытания и их особенности

Тема 3.1. Общие сведения о современных испытаниях и их отличие от технического контроля. Воздействующие факторы. Внешние и внутренние воздействующие факторы.

Тема 3.2. Виды испытаний. Опасные и вредные производственные факторы.

Тема 3.3. Испытания на механические воздействия вибрации, ударов, линейных ускорений и акустических шумов.

Тема 3.4. Особенности испытаний на функционирование, на безопасность и на надежность.

Тема 3.5. Средства измерений механических воздействий. Оборудование для механических испытаний.

Тема 3.6. Средства измерения вибрации и шума. Применяемое оборудование для вибродиагностики.

Раздел 4. Разработка программы и методик испытаний.

Тема 4.1. Программа испытаний.

Тема 4.2. Методика испытаний.

Тема 4.4. Автоматизация испытаний .

3.4. Тематический план практических занятий

Тема 1. Основная терминология. Критерии оценки систем автоматизации.

Тема 2. Теория проведения экспериментальных исследований систем автоматизации.

Тема 3. Методы определения существенных факторов.

Тема 4. Методы обработки экспериментальных данных.

Тема 5. Особенности моделирования технологических систем.

Тема 6. Технологическая система в динамике и ее виброустойчивость.

Тема 7. Особенности оптимизации процесса торцевого фрезерования с учетом виброустойчивости технологической системы.

Тема 8. Надежность системы. Основные понятия и показатели.

Тема 9. Испытания оборудования. Проверка оборудования в статическом состоянии.

Тема 10. Проверка станка на холостом ходу. Проверка станка при его работе.

Тема 11. Программный метод испытаний станков.

Тема 12. Измерительно-диагностический комплекс и его приборное оснащение.

Тема 13. Диагностика в машиностроении. Математический подход к разработке систем диагностики.

Тема 14. Методы и средства технической диагностики.

Тема 15 .Автоматизация систем научных исследований и аппаратура для экспериментальных исследований.

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-	ОПК-	Знать				

10	10.1	методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно и в полном объеме описывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Достаточно полно знает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Плохо описывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Не знает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	
		Уметь					
		разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования, допускает незначительные ошибки	Слабо разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования, допускает ошибки	Не умеет разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	
		Владеть					
		навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Достаточно полно навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Слабо навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Не владеет навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	
ОПК-	ОПК-	Знать					

10	10.2	методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно и в полном объеме описывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного	Достаточно полно знает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Плохо описывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Не знает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	
		Уметь					
		разрабатывать методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного	разрабатывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного	разрабатывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственно	Слабо разрабатывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизирова	Не умеет разрабатывать методы стандартных исследований по определению технических	
		Владеть					
		навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Достаточно полно навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственно	Слабо навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизирова	Не владеет навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизирова	
ОПК-11	ОПК-11.1	Знать					
		современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Свободно и в полном объеме описывает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Достаточно полно знает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении документами	Плохо описывает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Не знает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	
		Уметь					

Владеть				
навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Свободно навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Достаточно полно навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Слабо навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Не владеет навыками генерирования предложений по устранению и предупреждению отказов и нарушений работы АСУП

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Учебно-методическое обеспечение

5.1.1. Основная литература

1. Холодный, Станислав Дмитриевич. Методы испытаний и диагностики в электроизоляционной и кабельной технике : учебное пособие / С.Д. Холодный, С.В. Серебрянников, М.А. Боев. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 232 с. -URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011164.html>. - ISBN 978-5-383-01116-4. - Текст : электронный. Доступ с 12.12.2019 по 31.12.2023

2. Основы автоматизации теплофизического эксперимента: учебное пособие для вузов / В.Г. Свиридов, Е.В. Свиридов, Г.Ф. Филаретов [и др.]; под ред.: В. Г. Свиридова, П. Г. Фрика. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - 331 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383013953.html>. - ISBN 978-5-383-01395-3 : ~Б. ц. - Текст : электронный. Доступ с 12.12.2019 по 31.12.2023

5.1.2. Дополнительная литература

1. Теория и техника эксперимента : программа, методические указания по изучению дисциплины для студентов заочной формы обучения направления подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств", профиль "Автоматизация технологических процессов и производств" / сост. : К. Х. Гильфанов, А. Н. Волкова. - Казань : КГЭУ, 2014. - 48 с. - URL:<https://lib.kgeu.ru>. - 4862. - Текст : непосредственный.

2. Гильфанов К.Х., Богданов А.Н. Технические измерения и приборы. Программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения/ Казань: КГЭУ, 2010

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. <http://www.mnr.gov.ru/> - Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации

2. <http://npoed.ru> - Портал "Открытое образование"

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. ГПНТБ России (Экологический раздел) Специализированная база данных «Экология: наука и технологии» <http://ecology.gpntb.ru/ecology/db/>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru>

3. ИСС «Кодекс» / «Техэксперт» <http://app.kgeu.local/Home/Apps>

4. «Гарант» <http://www.garant.ru/>

5. «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. LMS Moodle

2. Windows 10

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (доска учебная, мультимедийный проектор, компьютеры, экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер

		(ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета www/kgeu.ru. Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

Гражданское и патриотическое воспитание:

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-

значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

Духовно-нравственное воспитание:

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

Культурно-просветительское воспитание:

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

Научно-образовательное воспитание:

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год

/п	№ раздела внесения	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
		3	4	5	6



**К Г Э
У**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.О.12 Исследование и испытание систем автоматизации

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование автоматизированных систем», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

1. Технологическая карта

Семестр 7

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели								
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	IV текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК4	Итого
Раздел 1. Введение. Исследования, общие сведения об измерениях, испытаниях и контроле.	ТК1	10	0-10							10-20
Тест			10							
Защита практической работы		10								
Раздел 2. Средства измерений и их характеристики.	ТК2			10	0-15					15-25
Тест					15					
Защита практической работы				10						
Раздел 3. Испытания и их особенности.	ТК3					15	0-10			15-25
Тест							10			
Защита практической работы						10				
Раздел 4. Разработка программы и методик испытаний.	ТК4							15	0-15	10-30
Тест									15	
Защита практической работы							10			
Промежуточная аттестация (экзамен)										0-45
Задание промежуточной аттестации										0-15
В письменной форме по билетам										0-30

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно

		зачтено			не зачтено	
ОПК-10	ОПК-10.1	Знать				
		методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно и в полном объеме описывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Достаточно полно знает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Плохо описывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Не знает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования
		Уметь				
		разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования, допускает незначительные ошибки	Слабо разрабатывает методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования, допускает ошибки	Не умеет разрабатывать методы стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования
		Владеть				
		навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Достаточно полно навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Слабо навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Не владеет навыками разрабатывания методов стандартных испытаний по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования
ОПК-10	ОПК-10.1	Знать				

10	10.2	методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно и в полном объеме описывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного	Достаточно полно знает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Плохо описывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Не знает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	
		Уметь					
		разрабатывать методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного	разрабатывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного	разрабатывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственно	Слабо разрабатывает методы стандартных исследований по определению технических показателей автоматизирова	Не умеет разрабатывать методы стандартных исследований по определению технических	
		Владеть					
		навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Свободно навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Достаточно полно навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизированного производственного оборудования	Слабо навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизирова	Не владеет навыками разрабатывания методов стандартных исследований по определению технических показателей автоматизирова	
ОПК-11	ОПК-11.1	Знать					
		современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Свободно и в полном объеме описывает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Достаточно полно знает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении документами	Плохо описывает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Не знает современные цифровые методы исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	
		Уметь					

Владеть				
навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Свободно навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Достаточно полно навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Слабо навыками оценивания применения современных цифровых методов исследования автоматизированного оборудования в машиностроении	Не владеет навыками генерирования предложений по устранению и предупреждению отказов и нарушений работы АСУП

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий; полные и содержательные ответы на вопросы;

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение практических заданий в семестре; тестовых заданий;

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение практических заданий;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение практических заданий.

3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Для текущего контроля ТК1:

Пример вопросов на практические занятия:

Практическое занятие 1:

1. Перечислите алгоритмы в АС.
2. Поясните алгоритмы обнаружения событий, анализа ситуаций.
3. Дайте характеристику алгоритмам подготовки советов и рекомендаций.

Практическое занятие 2:

1. Алгоритмы подготовки и принятия решений. Алгоритмы вспомогательные.
2. Оформление алгоритмов АСУТП.
3. Описание схем и символов.

Практическое занятие 3:

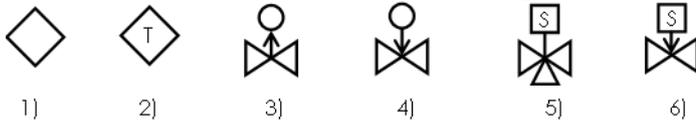
1. Какие правила применения символов и выполнения схем и символов?
2. Нарисуйте символ разветвления.
3. Поясните разработку программного обеспечения АС.

Пример тестов:

1. Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21-404-85

Отметьте правильный ответ

Автоматическая защита из системы противоаварийной защиты

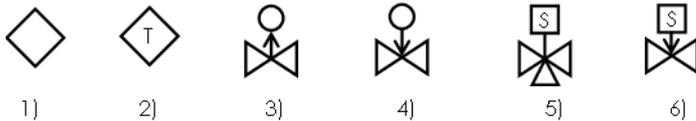


- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5
6) 6

2. Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21-404-85

Отметьте правильный ответ

Технологическое отключение (включение) из системы управления

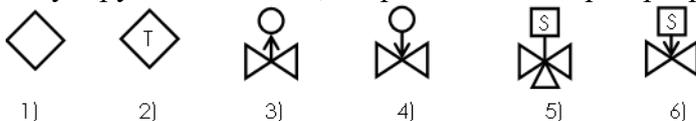


- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5
6) 6

3. Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21-404-85

Отметьте правильный ответ

Регулирующий клапан, открывающийся при прекращении подачи воздуха (нормально открытый)



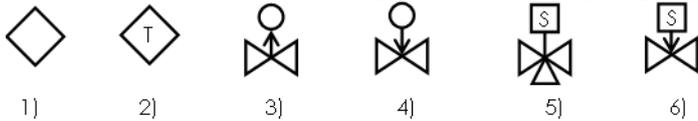
- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4
5) 5

6

4. Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21-404-85

Отметьте правильный ответ

Регулирующий клапан, закрывающийся при прекращении подачи воздуха (нормально закрытый)

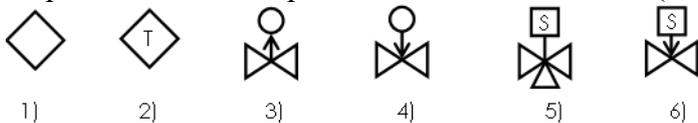


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

5. Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21-404-85

Отметьте правильный ответ

Управляющий электропневматический клапан (ЭПК)

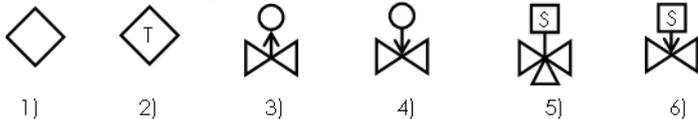


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

6. Примеры построения условных обозначений по ГОСТ 21-408-2013

Отметьте правильный ответ

Отсекатель с приводом (запорный клапан)

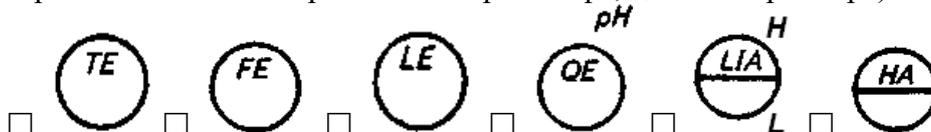


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

7. Построение условных обозначений по ГОСТ 21.408-2013

Отметьте правильный ответ

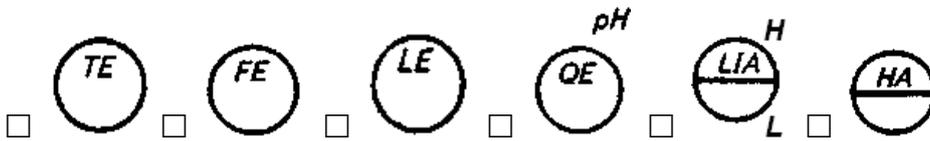
Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения температуры, установленный по месту (термометр термоэлектрический, термометр сопротивления, термобаллон манометрического термометра, датчик пирометра)



8. Построение условных обозначений по ГОСТ 21.408-2013

Отметьте правильный ответ

Первичный измерительный преобразователь (чувствительный элемент) для измерения расхода, установленный по месту (диафрагма, сопло, труба Вентури, датчик индукционного расходомера)



9. Установите соответствие между элементами групп

Для электрических проводок в системах контроля и автоматизации применяют группы кабелей

силовые кабели	для цепей питания силовых и осветительных установок на различные напряжения
контрольные кабели	для цепей контроля и сигнализации на напряжение 660 В переменного тока или до 1000 В постоянного тока
кабели управления	для цепей дистанционного и автоматического управления для сигналов малой мощности напряжением до 250 В переменного тока (частота до 1000 Гц) или постоянным напряжением до 350 В
кабели монтажные	для межприборного монтажа средств автоматизации при напряжении до 500 В переменного тока (частота до 400 Гц) или до 750 В постоянного тока

10. Установите соответствие между элементами групп

Провода и кабели для прокладки в системах контроля и автоматизации

КРВБ	контрольный кабель с медными жилами, изоляция из резины, оболочка из ПВХ пластиката, броня из двух стальных лент, наружный покров
КРСГ	контрольный кабель с медными жилами, изоляция из резины, оболочка из свинца
СМ50-6	четырёхволоконный оптический кабель
АПВ	провод с алюминиевой жилой с поливинилхлоридной (ПВХ) изоляцией
ПВ1	провод с медной жилой с поливинилхлоридной (ПВХ) изоляцией
АПРТО	провод с резиновой изоляцией с алюминиевой жилой в оплетке из хлопчатобумажной пряжи пропитанной противогнилостным составом
ПРТО	провод с резиновой изоляцией с медной жилой в оплетке из хлопчатобумажной пряжи пропитанной противогнилостным составом
АКРВГЭ	контрольный кабель с алюминиевыми жилами, изоляция из резины, общий экран из фольги, оболочка из ПВХ пластиката
КРВГЭ	контрольный кабель с медными жилами, изоляция из резины, общий экран из фольги, оболочка из ПВХ пластиката
АКРВБ	контр. кабель с алюминиевыми жилами, изоляция из резины, оболочка из ПВХ пластиката, броня из двух стальных лент, наружный покров

Для текущего контроля ТК2:

Пример вопросов на практические занятия:

Практическое занятие 1:

1. Назовите стандарты, определяющие состав, объем и содержание проектов автоматизации.
2. Назовите стадии проектирования информационно-управляющих систем.
3. Какие этапы содержит стадия проектирования «Техническое задание»?

Практическое занятие 2:

1. Поясните работы на этапе «Разработка и утверждение Технического задания на создание АСУТП».
2. Кем утверждается «Техническое задание»?
3. Каковы правила оформления «Технического задания»?

Практическое занятие 3:

4. Какие правила применения символов и выполнения схем и символов?
5. Нарисуйте символ разветвления.
6. Поясните разработку программного обеспечения АС.

Пример тестов:

1. Функции и задачи SCADA-пакета

- обработка данных в режиме реального времени
- обмен данными с различных устройств связи с объектом управления
- реализация SCADA HMI – человеко-машинного интерфейса с отображением информации на ПК или операторских панелях
- воздействие на объект управления путем изменения подачи материальных параметров
- реализация системной компьютерной программы АРМ оператора
- измерение текущих значений параметров технологического процесса
- воздействие на объект управления путем изменения энергетических параметров

2. Составные части АСУТП, входящие в зону обслуживания структурного подразделения АСУТП

- ПТК, полевое оборудование АСУТП, линии связи, помещения, закрепленные за персоналом АСУТП
- линии связи в части электротехнического оборудования
- конденсационные и уравнивательные сосуды
- первичные запорные органы на импульсных линиях средств измерений, автоматизации технологических защит, блокировок
- непосредственно запорные органы ИМ

3. Виды периодического технического обслуживания установлены для устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ

- проверка при новом включении (наладка), первый профилактический контроль, профилактический контроль
- профилактическое восстановление (ремонт), техническое обслуживание для продления срока службы, технический контроль
- тестовый контроль, опробование, технический осмотр
- уборка
- дегазация
- прозвонка
- деаэрация

4. Цель технического обслуживания в период нормальной эксплуатации (между двумя восстановлениями) устройств РЗА напряжением 0,4-750 кВ

- выявление и устранение возникших отказов и изменений параметров устройства с целью предотвращения возможных отказов функционирования
- определение соответствия квалификации персонала
- определение несоответствия квалификации персонала
- установление нарушений правил охраны труда
- установление нарушений оплаты труда

5. Аналоговый сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)

- переменный ток 1 А и 5 А, переменное напряжение: 57,7 В и 100 В, 230 В и 400 В, тока 4-20 мА и напряжения постоянного тока 0-10 В
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- сигнал HART
- ток 0 – 10 мА

6. Дискретный сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)

- 24 В или 220 В постоянного (выпрямленного) тока, 230 В переменного тока частоты 50 Гц
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- сигнал HART
- ток 0 – 10 мА

7. Цифровой сигнал ввода в ПТК АСУТП подстанций (ПС)

- интерфейсы физического уровня IEEE 802.3 Ethernet («витая пара» и/или оптическое волокно) и/или RS-485 (EIA/TIA-485-A)
- частотный сигнал 2000-4000 Гц
- натуральные сигналы термопреобразователей сопротивления
- напряжение -1...0...+1 В
- ток 0 – 10 мА

8. Требования по погрешности (неопределенности информации) каналов ввода (УСО) ПТК АСУТП ТЭС, дополнительная погрешность при вводе информации

- не более 0,15% от шкалы для унифицированных сигналов тока и напряжения, 0,2% от шкалы для сигналов от термопар и термометров сопротивлений
- не менее 0,5% от шкалы тока и напряжения
- равное 2,5% от шкалы тока и напряжения
- не более 1% от шкалы тока и напряжения
- не более 5% от шкалы тока и напряжения

9. Вероятные причины аварийных ситуаций при отсутствии аналогового сигнала на мнемокадре (в журнале событий)

- отказ первичного измерительного преобразователя (ИП), отсутствие напряжения питания ИП
- нарушение линии связи ИП с УСО, отказ УСО, неисправность ПТК АСУТП
- отказ программного обеспечения монитора
- отказ блока питания АРМ
- короткое замыкание на землю системы единого времени

10. Метрологические характеристики измерительных каналов (ИК) АСУТП определяются

- классом точности (основной погрешности) многофункциональных измерительных преобразователей (МИП) (терминалов АСУТП), сопротивлением и нагрузкой вторичных цепей от трансформаторов тока и трансформаторов напряжения до измерительных преобразователей
- годом изготовления измерительных преобразователей
- интервалом поверки измерительных преобразователей
- ценой измерительных преобразователей
- месторасположения измерительных преобразователей

Для текущего контроля ТКЗ:

Пример вопросов на практические занятия:

Практическое занятие 1:

1. Требования к содержанию документов по общесистемным решениям.
2. Требования к пояснительной записки к эскизному и техническому проектам.
3. Оформление схемы функциональной структуры.

Практическое занятие 2:

1. Требования к содержанию документов с решениями по организационному обеспечению.
2. Требования к содержанию документов с решениями по техническому обеспечению.
3. Описание комплекса технических средств.

Практическое занятие 3:

1. Содержание документов, разрабатываемых на предпроектных стадиях.
2. Содержание организационно-распорядительных документов.
3. Приказы, протоколы. Акты завершения и приемки в опытную эксплуатацию.

Пример тестов:

1. Событие, после появления которого, выходные характеристики системы выходят за допустимые пределы.

- механизм отказа
- отказ

- критерий отказа
- признак отказа
- 2. Классификация отказов по возможности прогнозирования места возникновения
 - закономерные и случайные
 - независимые и зависимые
 - внезапные и постепенные
 - конструктивные, технологические и эксплуатационные.
- 3. Классификация отказов по взаимосвязи между собой.
 - закономерные и случайные
 - независимые и зависимые
 - внезапные и постепенные.
 - конструктивные, технологические и
- 4. Классификация отказов по характеру процесса возникновения.
 - эксплуатационные
 - закономерные и случайные
 - независимые и зависимые
 - внезапные и постепенные.
- 5. Классификация отказов по характеру процесса возникновения.
 - закономерные и случайные
 - независимые и зависимые
 - внезапные и постепенные.
 - конструктивные, технологические и эксплуатационные
- 6. Классификация отказов по причине возникновения.
 - закономерные и случайные
 - независимые и зависимые
 - внезапные и постепенные
 - конструктивные, технологические и эксплуатационные
- 8. Классификация отказов по времени существования.
 - закономерные и случайные
 - независимые и зависимые
 - окончательные, временные и перемежающиеся
 - конструктивные, технологические и эксплуатационные.
- 9. На каком этапе жизненного цикла системы отказы возникают по схемным и конструктивным причинам?
 - проектирование
 - производство
 - эксплуатация
 - утилизация.
- 10. На каком этапе жизненного цикла системы отказы возникают по причинам недоброкачественного сырья и полуфабрикатов?
 - проектирование
 - производство
 - эксплуатация
 - утилизация.

Для текущего контроля ТК4:

Пример вопросов на практические занятия:

Практическое занятие 1:

1. Необходимость управления проектами.
2. Взаимосвязь управления проектами и управления инвестициями.
3. Технологии управления.

Практическое занятие 2:

1. Классификация базовых понятий управления проектами.
2. Пример цели и стратегии проекта. Результат проекта.
3. Участники проекта.

Практическое занятие 3:

1. Разработка концепции проекта.
2. Предварительная проработка целей и задач проекта и анализ осуществимости проекта.
3. Ходатайство (декларация) о намерениях.

Практическое занятие 4:

1. Начальная фаза проекта.
2. Прединвестиционные исследования.
3. Технико-экономическое обоснование (проект) строительства. Бизнес-план.

Пример тестов:

1. Обобщенная характеристика данного типа средств измерений, отражающая уровень их точности, выражаемая пределами допускаемой основной и дополнительной погрешности, а также другими характеристиками, влияющими на точность.

- Класс точности
- Допускаемая основная погрешность
- Чувствительность
- Разрешающая способность
- Статическая характеристика

2. Наименьшее значение измеряемой величины, способное вызвать малейшее изменение показания измерительного прибора называется

- порогом чувствительности
- разрешающей способностью
- чувствительностью
- восприимчивостью

3. Функциональная зависимость между выходным сигналом (перемещением указателя прибора) и входной величиной в установившемся режиме, выражаемая в аналитической или графической форме или в виде таблицы называется

- уравнением измерения
- уравнением шкалы прибора
- статической характеристикой
- градуировочной характеристикой
- градуировочным графиком
- градуировочной таблицей

4. Область значений величины в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений.

- Диапазоном
- Областью
- Интервалом
- Границами

5. Метод исследования, заключающийся в замене изучения одного явления другим более доступным и имеющим с первым одинаковое математическое описание называется

- методом аналогий
- дискретный
- непохожий
- прямой

6. Модель исследуемой системы, выполненная в виде электрических цепей, составленных из резисторов называют

- R-сеткой
- C-сеткой
- R-сеткой
- Информационной сеткой

7. Эксперимент, при котором условия каждого опыта регистрируются исследователем, но не устанавливаются называется

- активным экспериментом

- пассивным экспериментом
- численным экспериментом
- базовым экспериментом

8. Явления различной физической природы, имеющие одинаковое математическое описание называют

- идентичными
- одинаковыми
- сравнимыми
- аналогичными

9. Математическим экспериментом называют

- Эксперимент, проводимый с привлечением большого объема работ связанных с математической обработкой результатов
- Эксперимент, проводимый с привлечением математических методов планирования
- Теоретическое исследование явления путем численного решения его математической модели с помощью ЭВМ
- Мысленный эксперимент

10. Сколько основных этапов включает в себя математический эксперимент

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

11.

Расставьте по порядку их проведения основные этапы математического эксперимента

1. Разработка математической модели явления
2. Разработка алгоритма и программы метода решения математической модели.
3. Проведение расчетов.
4. Анализ полученных результатов.

Для промежуточной аттестации:

Вопросы:

1. «Техническое задание», проект.
2. Понятие «проект», отличительные черты проекта, объекты изучения дисциплины «Исследование и испытание систем автоматизации», основные предметы исследования. Дайте определение понятия «средство измерений».
1. Что объединяет многочисленные измерительные преобразователи?
2. Какие приборы называют «виртуальными»?
3. На какие группы по уровню автоматизации делятся все средства измерений?
4. Приведите классификацию средств измерений по их роли в процессе измерений и выполняемым функциям.
5. Перечислите основные виды сигналов, используемых в средствах измерений.
6. Для измерения каких физических величин используют метод вольтметра-амперметра?
7. Поясните применение метода непосредственной оценки при измерении сопротивления постоянному току.
8. Назовите причины появления систематических погрешностей.
9. Какие методы измерений используются при построении электронных омметров?
10. Поясните работу моста постоянного тока.
11. Для измерения каких величин применяют мосты переменного тока?
12. Поясните принцип работы цифрового средства измерений, в котором реализован метод дискретного счета.
13. Приведите структурную схему генератора низких частот и объясните работу

генератора.

14. Поясните принцип работы электронно-счетного частотомера.
15. Поясните работу универсального электронно-лучевого осциллографа.
16. По каким специфическим признакам можно классифицировать анализаторы спектра электрических сигналов?
17. Приведите упрощенную классификацию измерительных систем.
18. Какие два этапа необходимо пройти при осуществлении процедуры технического контроля?
19. Перечислите объекты технического контроля.
20. В чем отличие количественного и качественного контроля?
21. Может ли контроль осуществляться без испытаний?
22. Чем характеризуется качество измерений, качество контроля, качество испытаний?
23. Сформулируйте определение внешних воздействующих факторов.
24. Перечислите основные виды внешних воздействующих факторов.
25. Чем вызываются внутренние воздействующие факторы?
26. По каким признакам классифицируются испытания?
27. Какие существуют способы проведения испытаний?
28. В чем отличие и взаимосвязь вредного и опасного производственных факторов?
29. Что является количественной мерой опасности?
30. Что понимается под надежностью?
31. К каким воздействиям относятся статические, динамические и вибрационные воздействия?
32. Что такое вибрационная установка и из каких основных частей она состоит?
33. Какие методы используются при испытаниях на виброустойчивость?
34. Приведите классификацию оборудования для механических испытаний
35. На какие типы делят вибродиагностические комплексы?
36. Дайте определение программы испытаний и перечислите ее основные разделы.
37. Дайте определение методики испытаний. Какие положения в ней сформулированы?
38. Перечислите особенности современного мира электронных компьютерных технологий.