МИНОБРНАУКИ РОССИИ АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории построения информационно-измерительных и управляющих систем

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель(-и) | **Окладникова С.В., к.т.н., зав. кафедрой**  **информационных технологий** |
| Направление подготовки | **27.06.01 Управление в технических системах** |
| Направленность (профиль) ОПОП | **Информационно-измерительные и управляющие системы (в научных исследованиях)** |
| Квалификация | **«Исследователь. Преподаватель-исследователь»** |
| Форма обучения | **очная** |
| Год приема | **2017** |

Астрахань – 2020

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

* 1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Основы теории построения информационно- измерительных и управляющих систем» являются освоение аспирантами теоретических знаний и современных научных достижений в области информационно-измерительных и управляющих систем (ИИУС)
  2. Задачи освоения дисциплины (модуля):
     + сформировать у аспирантов общее представление о многообразии методов и подходов, используемых при решении задач, связанных с расчетом и проектированием информационно - измерительных систем в целом и отдельных компонентов их программно-технических средств;
     + научить аспирантов на практике применять базовые методы расчета и проектирования информационно-измерительных и управляющих систем, их контроля и испытания;
     + подготовить аспирантов к применению полученных знаний при проведении научных исследований.

# 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ ВСТРУКТУРЕ ОПОП

2.1 Учебная дисциплина (модуль) «Основы теории построения информационно-измерительных и управляющих систем» относится к вариативной части (обязательные дисциплины).

* 1. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*:*

умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами*,* изучаемыми в образовании по программам магистратуры, специалитета*,* а также дисциплиной:

-Информационные технологии в научных исследованиях.

Знания:

основные типы моделей, задачи и методы моделирования систем различных классов, принципы построения моделей, методы формализации, алгоритмизации и реализации моделей на ЭВМ;

Умения:

* уметь разрабатывать модели реальных систем, формулировать и решать задачи анализа и синтеза систем различных классов, используя современные методы исследования;
* уметь анализировать результаты и выявлять свойства и закономерности, присущие процессам, протекающим в системах;
* уметь ставить и решать задачи оптимизации систем с учетом требований, предъявляемых к качеству их функционирования;

Навыки:

* владеть современными аналитическими, численными и имитационными методами исследования сложных систем, а также методами оптимизации, направленными на решение задач обработки и анализа результатов эксперимента.
  1. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для *научно- исследовательской деятельности* аспиранта, *прохождения педагогической практики, практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, подготовке*

*к сдаче кандидатского экзамена по дисциплине «*Информационно-измерительные и управляющие системы*»* и написания научной квалификационной работы.

# КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

## *профессиональных (ПК):*

* + - способность к исследованию возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых элементов, частей, образцов ИИиУС, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений (ПК-1);
    - способность разрабатывать методы и системы программного и информационного обеспечения процессов отработки и испытаний образцов ИИиУС, а также методы анализа технического состояния, диагностики и идентификации ИИиУС (ПК-2);
    - способность обобщать отечественный и зарубежный опыт в области перспективных ИИиУС, систем их контроля, испытаний и метрологического обеспечения (ПК-3).

# Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Код компетенции | Планируемые результаты освоения дисциплины | | |
| Знать | Уметь | Владеть |
| ПК 1 - способность к исследованию возможностей и путей совершенствования существующих и создания новых  элементов, частей,  образцов ИИиУС, улучшение их технических, эксплуатационных, экономических и эргономических характеристик, разработка новых принципов построения и технических решений | основы теории построения ИИУС | разрабатывать новые методы и технические средства контроля и испытания образцов информационно- измерительных и управляющих систем | приемами разработки новых принципов построения и технических решений ИИУС и их элементов |
| ПК 2 - способность разрабатывать методы и системы программного и информационного обеспечения процессов отработки и испытаний образцов ИИиУС, а также методы анализа технического состояния, диагностики и идентификации ИИиУС | Основы методов программного и информационного обеспечения процессов отработки и испытаний образцов ИИиУС, структуры и алгоритмы ИИУС | разрабатывать и применять методы и технические средства метрологического обеспечения испытаний и контроля, метрологического сопровождения и  метрологической | Методами анализа технического состояния, диагностики и идентификации ИИиУС |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | экспертизы информационно- измерительных и управляющих систем, методы их метрологической аттестации; разрабатывать и применять методы программного и информационного обеспечения процессов отработки и испытаний образцов информационно- измерительных и управляющих  систем |  |
| ПК 3 - способность обобщать отечественный и зарубежный опыт в области перспективных ИИиУС, систем их контроля, испытаний и метрологического обеспечения | методы оценки технических характеристик ИИУС и основы их метрологического обеспечения | обобщать отечественный и зарубежный опыт в области перспективных ИИиУС, систем их контроля, испытаний и метрологического обеспечения, выполнять расчеты потенциальной точности измерительных устройств, составлять модели изучаемых ИИУС, пригодные для проведения численного и  натурного эксперимента | методами анализа технического состояния, диагностики и идентификации информационно- измерительных и управляющих систем; |

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 ак.ч.). На контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) – 20 часов и на самостоятельную работу обучающихся – 124 часа.

# Таблица 2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование раздела (темы) | Семестр | Неделя семестра | Контактная работа (в часах) | | | Самостоят. работа | Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)*  Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)* |
| Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Общие вопросы теории  измерительной техники | 3 |  | 2 | 2 |  | 24 | Устный опрос. Отчет о выполнении практического задания 1 |
| 2 | Основы теории построения информационно- измерительных и  управляющих систем | 3 |  | 2 | 2 |  | 26 | Устный опрос. |
| 3 | Структура и алгоритмы ИИУС | 3 |  | 2 | 2 |  | 24 | Устный опрос. Отчет о  выполнении практического задания 2 |
| 4 | Методы оценки технических характеристик  ИИУС | 3 |  | 2 | 2 |  | 26 | Устный опрос. Проверка решения заданий для самостоятельной работы |
| 5 | Основы метрологического  обеспечения | 3 |  | 2 | 2 |  | 24 | Устный опрос. |
| **ИТОГО** | |  |  | 10 | 10 |  | 124 | **ДИФ. ЗАЧЕТ** |

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы.

# Таблица 3. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины/модуля и формируемых в них компетенций

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Темы, разделы дисциплины | Кол-во часов | Компетенции | | | |
| ПК 1 | ПК 2 | ПК 3 | общее  количество компетенций |
| Общие вопросы теории  измерительной техники | 28 | + | + | + | 3 |
| Основы теории построения информационно- измерительных и  управляющих систем | 30 | + | + | + | 3 |
| Структура и алгоритмы  ИИУС | 28 | + | + | + | 3 |
| Методы оценки технических  характеристик ИИУС | 30 | + | + | + | 3 |
| Основы метрологического  обеспечения | 28 | + | + | + | 3 |

**Содержание дисциплины Общие вопросы теории измерительной техники**

Основные понятия информационно – измерительной техники. Классификация видов и методов измерения. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности. Измерение информации. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений. Элементы теории погрешностей. Восприятие и передача информации. Обработка информации. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов. Диагностические тесты. Методы и алгоритмы сжатия данных. Адаптивные устройства.

# Основы теории построения информационно-измерительных и управляющих

**систем**

Общее представление об ИИУС. Описание функционирования ИИУС. Содержательные логические схемы алгоритмов. Разновидность входных величин. Разделение ИИУС по виду выходной информации. Классификация ИИУС по принципам построения. Компонентная база ИИУС. Интерфейсы ИИУС. ИИУС и средства вычислительной техники. Аппаратное обеспечение ИИУС. Программное обеспечение ИИУС. Критерии качества ИИУС.

# Структура и алгоритмы ИИУС

Измерительные системы (ИС) независимых входных величин. Многоточечные и мультиплицированные ИС. Сканирующие системы для расшифровки графиков. Голографические ИС. Многомерные и аппроксимирующие ИС. Статистические измерительные системы. Измерения статистических характеристик случайных процессов. Системы для измерения законов распределения вероятностей. Корреляционные и спектральные ИИУС. Теоретические основы систем автоматического контроля (САК). Функция и основные виды САК. Выбор контролируемых величин и областей их состояния. Ошибки контроля. Объем выборки при контроле системы автоматического допускового контроля. Формирование норм и сравнение уставок с контролируемыми величинами. Аналоговые, цифровые и адаптивные телеизмерительные системы. Системы автоматического управления.

# Методы оценки технических характеристик ИИУС

Организационно-методическое и программно-техническое обеспечение проведения испытаний. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины. Метод оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИС. Погрешности квантования. Информационные оценки. Временные характеристики ИИУС. Технические средства поверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС. Планирование испытаний ИИУС. Характеристики систем автоматического управления. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.

# Основы метрологического обеспечения

Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения. Влияние

средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности. ИИУС как средства контроля, диагностики и поверки. Нормативная база метрологического обеспечения. Методологическая база метрологического обеспечения.

# ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

* 1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения

Учебная деятельность аспиранта в процессе изучения строится из контактных форм работы с преподавателем (аудиторные занятия, зачет) и самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины является обязательным посещение всех занятий, выполнение задания на творческий проект и иных форм самостоятельной работы, которые назначаются преподавателем.

Методическая поддержка дисциплины обеспечивается использованием дистанционных технологий. Аспирантам предлагается информационный ресурс, расположенный по адресу: [http://moodle.asu.edu.ru,](http://moodle.asu.edu.ru/) на сервере электронного обучения АГУ.

На сервере размещен методический материал по данной дисциплине, в содержание которого входит:

* теоретический материал;
* мультимедийные презентации;
* задания и указания по выполнению лабораторно-практических работ, требования к содержанию и их оформлению, рекомендации по их защите;
* тестовые вопросы, предназначенные всех видов контроля, включая самоконтроль освоения учебного материала.

Аудиторные занятия проводятся на основе теоретического материала, опубликованного на образовательном портале, это позволяет аспирантам изучить пропущенный материал или самостоятельно разобраться с темой, не освоенной на занятии. Для исключения отрыва аспирантов от учебного процесса проводится учет посещаемости аудиторных занятий.

* 1. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

**Самостоятельное изучение разделов дисциплины:**

Внеаудиторная самостоятельная работа аспирантов включает следующие виды деятельности:

* + - конспектирование и реферирование научной и учебной литературы;
    - проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
    - изучение учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку.

# Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер  радела (темы) | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов | Формы работы |
| *1* | Количество информации в дискретных и непрерывных сообщениях. Кодирование сообщений и цели кодирования. Декодирование.  Помехоустойчивое кодирование. Общие принципы | 24 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | использования избыточности. Корректирующие и циклические коды. Дискретизация непрерывных величин. Модуляция. Скорость передачи  информации и пропускная способность канала связи. |  |  |
| *2* | Основные разновидности структур ИИУС и их интерфейсов. Виды интерфейсов. Классификация интерфейсов. Протоколы и типовые алгоритмы  обмена информацией. | 26 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |
| *3* | Основные принципы управления. Структура процессов управления. Объект управления. Линейные и нелинейные системы управления. Непрерывные и дискретные системы управления.  Самонастраивающиеся системы управления | 24 | Внеаудиторная, изучение учебных пособий |
| *4* | Технические средства поверок. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС. Планирование испытаний  ИИУС. Решение заданий для самостоятельной работы | 26 | Внеаудиторная, изучение учебных пособий |
| *5* | Закон Российской Федерации “Об обеспечении единства измерений”. Общие положения, единицы величин. Средства и методики выражения  измерений. | 24 | Внеаудиторная, изучение учебных  пособий |

* 1. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно:

Задания для самостоятельной работы:

1. Пусть источник информации способен генерировать четыре различных символа S1…S4 с вероятностями возникновения p(S1)=0,1, p(S2)=0,3, p(S3)=0,5, p(S4)=0,1. По этим данным выполните синтез классического кода Хаффмана.
2. Обработка ряда, равноточных измерений и интервальная оценка погрешностей результата.
3. Статистическая оценка результатов косвенных измерений при заданной функциональной зависимости и известных статистических характеристиках прямых измерений.
4. Совместная обработка нескольких рядов наблюдений.
5. Оценка погрешности измерительного канала по нормированным метрологическим характеристикам средств измерений.
6. Аналоговый сигнал U(t) на выходе датчика имеет постоянную составляющую

𝜇 ∶= 3 ∗ 𝑣𝑜𝑙𝑡 и ограничен по мощности при параметре 𝜎𝜇 ≔ 1,5 ∗ 𝑣𝑜𝑙𝑡 значением 𝑃 ≔ 𝜎2. Выходной сигнал носит случайный характер и распределен по нормальному закону распределения. Определить дифференциальную энтропию выходного сигнала.

𝜇

1. Радиолокационная станция РЛС противника может работать в метровом диапазоне d1 или в дециметровом диапазоне d2, а также в режиме обзора r1 или в режиме наведения r2.

Совместные вероятности этих событий описываются при

𝑃𝑟𝑑 = [0.15 0.2 ].

0.6 0.05

ORIGIN 1 матрицей

Вычислить количество частной информации I(R,dj)= I Rd , получаемой относительно режима

j

R(r1,r2) работы РЛС, если система обнаружения сообщает диапазон dj работы станции

1. На вход канала связи поступает ансамбль сигналов {xi}, 𝑖 = 1 … 3 с длительностью 𝜏 =

0.001 ∗ 𝑠𝑒𝑐 и частотой следования 𝐹 ≔ 1. Сигнал x1 значительно отличается от других и

𝑐

всегда принимается правильно. Априорные вероятности P(xi) и вероятности переходов P(yj/xi), 𝑗 = 1 … 3 имеют при ORIGIN = 1 и параметрах 𝑝: = 0.6; 𝑞 ≔ 0,2 и 𝑃 ≔ 10−2 значения, указанные в соответствующих матрицах

1 0 0

𝑃𝑥 ≔ (𝑝 𝑞 𝑞)𝑇; 𝑃𝑦 ≔ [0 (1 − 𝑝0) 𝑝0 ] .

𝑥

0 𝑝0 (1 − 𝑝0)

Требуется найти пропускную способность канала связи и установить, можно ли использовать данный канал для передачи информации от заданного источника.

# 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

* 1. Образовательные технологии

Цели дисциплины достигаются путем сочетания комплекса методов обучения: проведения лекционных занятий, практических занятий и организации самостоятельной работы аспирантов.

**Лекционные занятия** организуются с применением традиционных и инновационных технологий организации учебной деятельности аспирантов.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Методы, используемые при проведении лекции | Номер лекции | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Проблемная лекция |  |  |  |  | + |
| Лекция - визуализация | + | + | + | + | + |
| Лекция с заранее запланированными ошибками |  |  | + | + |  |
| Лекция исследование |  |  |  | + | + |
| Проектное обучение | + |  |  | + |  |

Основой для выстраивания лекционных занятий послужила *технология развития критического мышления*, которая, интегрируя элементы проблемного, проектного, дискуссионного обучения, позволяет достигать максимальной эффективности в достижении проектируемых компетенций.

* 1. Информационные технологии

На занятиях преподаватель выступает в качестве модератора, предлагая темы для обсуждения, оценивая предлагаемые аспирантами сообщения с точки зрения соответствия цели и задачам учебной дисциплины.

Обратная связь осуществляется через фиксацию реакции группы на ключевые положения курса, на вопросы в закрытой форме, задаваемые преподавателем и на провокационные тезисы. Обеспечивается демонстрационная поддержка изложения курса в форме компьютерной презентации.

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источников информации;

* использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т.е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
* использование электронной почты преподавателя;
* использование виртуальной обучающей среды (или системы управления обучением LМS Moodle) или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Название информационной  технологии | Темы, разделы  дисциплины | Краткое описание  применяемой технологии |
| Использование возможностей Интернета в  учебном процессе | По всем темам | Проведение входного, текущего и рейтингового контроля знаний учащихся  (в системах электронного обучения) |
| Использование средств  представления учебной информации | По всем темам | Использование мультимедийной презентации |

* 1. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем а) Перечень лицензионного учебного программного обеспечения:

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование программного обеспечения | Назначение |
| Adobe Reader | Программа для просмотра электронных документов |
| Mozilla FireFox | Браузер |
| Microsoft Office 2013,  Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ |
| 7-zip | Архиватор |
| Microsoft Windows 7 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Платформа дистанционного  обучения LМS Moodle | Виртуальная обучающая среда |

б) Информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ- систем»: [https://library.asu.edu.ru.](https://library.asu.edu.ru/)
2. Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/>.
3. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»: <http://dlib.eastview.com/>
4. Электронно-библиотечная система elibrary. [http://elibrary.ru](http://elibrary.ru/)
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) [http://mars.arbicon.ru](http://mars.arbicon.ru/)
6. Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов [www.polpred.com](http://www.polpred.com/)
7. Справочная правовая система КонсультантПлюс: [http://www.consultant.ru](http://www.consultant.ru/)
8. Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ»: [http://garant-astrakhan.ru](http://garant-astrakhan.ru/)

# 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

* 1. Паспорт фонда оценочных средств.

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

«Основы теории построения информационно-измерительных и управляющих систем» проверяется сформированность у обучающихся компетенций*,* указанных в разделе 3 настоящей программы*.* Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

# Таблица 5. Соответствие изучаемых разделов, результатов обучения и оценочных средств

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции  (компетенций) | Наименование оценочного средства |
| 1 | Общие вопросы теории  измерительной техники | ПК 1, ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения.  Практическая работа 1 |
| 2 | Основы теории построения информационно-измерительных и  управляющих систем | ПК 1, ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения |
| 3 | Структура и алгоритмы ИИУС | ПК 1, ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения.  Практическая работа 2 |
| 4 | Методы оценки технических  характеристик ИИУС | ПК 1, ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения |
| 5 | Основы метрологического  обеспечения | ПК 1, ПК 2, ПК 3 | Вопросы для обсуждения.  Вопросы к зачету |

* 1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания На занятиях преподаватель выступает в качестве модератора, предлагая темы для

обсуждения, оценивая предлагаемые аспирантами сообщения с точки зрения соответствия цели и задачам учебной дисциплины.

Обратная связь осуществляется через фиксацию реакции группы на ключевые положения курса, на вопросы в закрытой форме, задаваемые преподавателем и на провокационные тезисы. Обеспечивается демонстрационная поддержка изложения курса в форме компьютерной презентации.

Критериями оценивания диф.зачета являются критерии, указанные в таблицах 6 и 7.

# Таблица 6 Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

|  |  |
| --- | --- |
| Шкала  оценивания | Критерии оценивания |
| 5  «отлично» | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность  полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры |
| 4  «хорошо» | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки,  исправляемые после замечания преподавателя |

|  |  |
| --- | --- |
| 3  «удовлетвори тельно» | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и  формулировке выводов |
| 2  «неудовлетво рительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя,  не может привести примеры |

**Таблица 7 Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

|  |  |
| --- | --- |
| Шкала  оценивания | Критерии оценивания |
| 5  «отлично» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания,  умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы |
| 4  «хорошо» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания  преподавателя |
| 3  «удовлетвори тельно» | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий,  выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |
| 2  «неудовлетво рительно» | не способен правильно выполнить задание |

* 1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

# Общие вопросы теории измерительной техники

## *Вопросы для обсуждения:*

1. Какая разница между истиной и действительной величиной,
2. Что такое средство измерения?
3. Что такое расстояние Хемминга?
4. Существует ли принципиальное различие между корректирующими и восстанавливающими кодами?
5. Что такое блочные коды?
6. В чем измеряется информация?
7. Что такое ε – энтропия?
8. В чем суть теории массового обслуживания?
9. Что такое случайная погрешность?
10. Чем приборная погрешность отличается от методической?
11. Что такое приборная погрешность?
12. Как повысить помехоустойчивость канала обмена данными?
13. Какие методы модуляции наиболее помехоустойчивы?
14. Что такое передаточная функция?
15. Какие классы функций относят к ортогональным?
16. Какие ортогональные функции применяются наиболее часто?
17. Что такое вейвлет – преобразование?
18. Чем приборная погрешность отличается от методической?

## *2. Практическая работа 1*

1. Милливольтметром B3-38 измерялось напряжение переменного тока. В нормальных условиях получены следующие значения:

а) на поддиапазоне (0-300) мВ:

U = 100, 200, 300 мB.

б) на поддиапазоне (0-300) В:

U = 100, 200, 300 B.

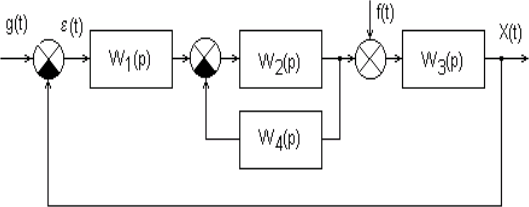
Оценить погрешности измеренных значений напряжений.

1. Универсальным вольтметром В7-17 измерено активное сопротивление цепи при времени преобразования 20 мс на поддиапазоне измерения (0-100) кОм. Получено значение измеренного сопротивления R=50 кОм. Оценить погрешность измерения.
2. Два резистора с сопротивлениями R1=50 Ом и три с сопротивлениями R2=100 Ом соединены последовательно, причем их систематические погрешности равны ∆𝑅1 =

±1Ом и ∆𝑅2 = ±2Ом . О п р е д е л и т ь с о п р о т и в л е н и е ц е п и и е г о п о г р е ш н о с т ь .

1. Указатель амперметра с пределами измерений от -5 до +20 А класса точности 1,5 показывает +8 А. В каких пределах будет находиться истинное значение силы тока?
2. Милливольтметр термоэлектрического термометра класса точности [1,0] с пределами измерений 400… 1000 °С показывает 560 °С. Определить погрешность измерения температуры.
3. Найти передаточную функцию системы по известному дифференциальному уравнению. Начальные условия – нулевые.

4 ∗ 𝑥2(𝑡) + 2 ∗ 𝑥̇2(𝑡) + 10 𝑥2(𝑡) = 5 ∗ 𝑥1(𝑡)

1. Найти передаточную функцию системы по ее структурной схеме:

# Основы теории построения информационно-измерительных и управляющих систем

## *1. Вопросы для обсуждения:*

1. Что собой представляет обобщенная схема ИИУС?
2. Что включает в себя понятие "программно-аппаратное обеспечение ИИУС"?
3. В чем преимущества и недостатки последовательного интерфейса?
4. Что собой представляет обобщенная схема ИИУС?
5. Перечислить наиболее распространенные архитектуры и системы команд современных микроконтроллеров
6. Какие требования предъявляются к АЦП для записи потокового аналогового видео?
7. Что такое частотный дискриминатор?
8. На чем основан принцип работы сигма – дельта АЦП?
9. Что такое КИХ и БИХ – фильтр?
10. Что такое критерий Найквиста?
11. Что такое персептрон?
12. Как строится сеть Кохонена?
13. Что такое радиально-базисные активационные функции?
14. Какие классификационные признаки используются при описании ИНС?
15. Что такое скрытый слой?
16. Что такое синаптическая связь?
17. В каких областях информационно-измерительных систем могут быть применены морфологические операции?
18. В чем состоит суть ортогональных цифровых преобразований?
19. В чем отличие ортогональных цифровых преобразований от классических?
20. В чем состоит суть морфологической операции пополнения?
21. Как с помощью морфологических операций можно выделить на изображении мелкие элементы?

# Структура и алгоритмы ИИУС

## *1. Вопросы для обсуждения:*

1. Что такое стационарный эргодический процесс?
2. Что такое Гауссов и Марковский случайные процессы?
3. Что такое функция риска?
4. Чем байесовские риски и байесовские оценки отличаются от минимаксных и от оценок по методу максимального правдоподобия?
5. Что такое доверительный интервал?
6. Как экспериментально найти параметры ε – слоя?
7. По каким правилам суммируются погрешности?
8. Каковы классификационные признаки современных преобразователей изображения?
9. Что такое лингвистическая переменная?
10. Имеется ли связь между функцией плотности распределения и функцией принадлежности?
11. Что такое медианный фильтр?
12. В чем состоит суть алгоритма фильтра Собела?
13. Какие существуют форматы файлов для хранения цифровых изображений?
14. Какие существуют форматы файлов для хранения видеоинформации?
15. Каким образом можно повысить контраст изображения?
16. По каким правилам суммируются лингвистические переменные?
17. Можно ли теорию нечетких множеств применить для построения фракталов?
18. Что такое фаззификация?

## *Практическая работа 2*

Решите задачи:

* 1. Докажите, что пуассоновский процесс существует.
  2. Докажите, что винеровский процесс является гауссовским.
  3. Решите задачу:

Пусть (Yt,t ∈[0,1]) – гауссовский процесс с нулевой функцией среднего и ковариационной функцией r(s,t) = min (s,t) –st. Докажите, что такой процесс существует и что процесс (Xt

= (t+1)Yt/(t+1), T≥0) является винеровским.

* 1. Найти отношение подмножеств X = {3, 4, 5} и Y = {4, 5, 6}, где х1= 3; х2 = 4; х3 = 5; у1 = 4; у2 = 5; у3 = 6. Их отношение: «y примерно равен х».
  2. Определить нечёткое отношение с помощью операции min при заданных нечётких подмножествах A и B.

𝟎

𝑨 = ( ;

𝟏

𝟎, 𝟏

𝟐

𝟎, 𝟓

; ;

𝟑

𝟎, 𝟖

𝟒

𝟏

; ; )

𝟓

𝟏

𝑩 = ( ;

𝟓

𝟎, 𝟖

𝟏𝟎

𝟎, 𝟒

; ;

𝟏𝟓

𝟎, 𝟐

; )

𝟐𝟎

# Методы оценки технических характеристик ИИУС

## *1. Вопросы для обсуждения:*

1. Что такое смещенность оценок?
2. Что такое сверхэффективная оценка?
3. Что такое точечная оценка?
4. Что такое интервальная оценка?
5. Какие существуют метолы интервального анализа?
6. По каким критериям сравниваются метрологические характеристики ИИУС?
7. Какие метрологические характеристики ИИУС нормируются?

# Основы метрологического обеспечения

## *1. Вопросы для обсуждения:*

1. Что включает в себя понятие "метрологическое обеспечение"?
2. Что такое техническое условие и чем оно отличается от технического регламента?
3. Как составить план проведения метрологической аттестации?

# Примерные вопросы к зачету

* 1. Основные понятия информационно – измерительной техники. Классификация видов и методов измерения.
  2. Средства измерения и их основные метрологические характеристики. Классы точности.
  3. Измерение информации.
  4. Основные понятия теории массового обслуживания и теории статистических решений.
  5. Элементы теории погрешностей.
  6. Восприятие и передача информации. Обработка информации.
  7. Методы и процедуры построения алгоритмов для проверки исправности, работоспособности и правильности функционирования систем и их компонентов.
  8. Диагностические тесты.
  9. Методы и алгоритмы сжатия данных.
  10. Адаптивные устройства.
  11. Общее представление об ИИУС. Описание функционирования ИИУС.
  12. Содержательные логические схемы алгоритмов.
  13. Разновидность входных величин.
  14. Разделение ИИУС по виду выходной информации. Классификация ИИУС по принципам построения.
  15. Компонентная база ИИУС.
  16. Интерфейсы ИИУС. ИИУС и средства вычислительной техники.
  17. Аппаратное обеспечение ИИУС. Программное обеспечение ИИУС.
  18. Критерии качества ИИУС.
  19. Измерительные системы (ИС) независимых входных величин.
  20. Многоточечные и мультиплицированные ИС.
  21. Сканирующие системы для расшифровки графиков. Голографические ИС. Многомерные и аппроксимирующие ИС.
  22. Статистические измерительные системы. Измерения статистических характеристик случайных процессов.
  23. Системы для измерения законов распределения вероятностей.
  24. Корреляционные и спектральные ИИУС.
  25. Теоретические основы систем автоматического контроля (САК). Функция и основные виды САК. Выбор контролируемых величин и областей их состояния. Ошибки контроля.
  26. Объем выборки при контроле системы автоматического допускового контроля. Формирование норм и сравнение уставок с контролируемыми величинами.
  27. Аналоговые, цифровые и адаптивные телеизмерительные системы.
  28. Системы автоматического управления.
  29. Организационно-методическое и программно-техническое обеспечение проведения испытаний.
  30. Критерии и методы оценки погрешностей измерения входной величины. Метод оценки полной погрешности. Погрешности звеньев ИИС. Погрешности квантования.
  31. Информационные оценки. Временные характеристики ИИУС. Технические средства поверок.
  32. Автоматическая коррекция погрешности ИИУС. Оценка эффективности ИИУС.
  33. Планирование испытаний ИИУС. Характеристики систем автоматического управления. Надежность, живучесть и помехоустойчивость систем автоматического управления.
  34. Особенности метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации ИИУС. Средства измерений как основа метрологического обеспечения.
  35. Влияние средств измерений на точность и надежность ИИУС. Выбор средств измерений по точности. ИИУС как средства контроля, диагностики и поверки.
  36. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

# Критерии оценки зачета:

* оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если аспирант продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы;
* оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если аспирант продемонстрировал глубокие знания теоретического материала и умение их применять, обоснованно изложил свои мысли, сделал необходимые выводы, допущены некоторые неточности, имеется одна негрубая ошибка;
* оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если аспирант ответил на вопросы преимущественно верно, имеются затруднения в формулировке выводов, имеются одна или две негрубые ошибки;
* оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если аспирант не дал ответы на поставленные вопросы, обоснования неверные, либо дан верный ответ без его обоснования, сделаны грубые ошибки, отсутствуют знания по математическим основам.

# Проведение зачета

Оценивание аспирантов осуществляется в соответствие с требованиями и критериями 100- балльной шкалы. Зачет основан на итоговой оценке, включающий в себя следующее: суммы

баллов по результатам текущего контроля (устные опросы, контрольные задания, комплексное задание творческого (проблемного) характера; результаты работы на занятиях в процессе обучения (инициативность, качество выполнения текущих заданий и пр.); результаты итогового тестирования; количества пропусков занятий; публикационная активность по теме учебного курса.

Преподаватель в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

# 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) Основная литература:

1. Смирнов А.П., Основы теории надежности систем / А.П. Смирнов - М. : МИСиС, 2018.

* 118 с. - ISBN 978-5-87623-782-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237828.html>(ЭБС "Консультант студента")

1. Николаев, М. И. Метрология, стандартизация, сертификация и управление качеством : учебное пособие / М. И. Николаев. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 115 c. — ISBN 978-5-4497- 0330-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89446.html>(Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)
2. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля : учебное пособие

/ К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 307 c. — ISBN 978- 5-4487-0371-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

* URL: <http://www.iprbookshop.ru/79612.html>(Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)

1. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей «Корунд» : практикум / К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 148 c. — ISBN 978-5-4487-0401-7. — Текст : электронный // Электронно- библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79649.html> (Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)
2. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника : учебно-методическое пособие

/ К. П. Латышенко. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 209 c. — ISBN 978- 5-4487-0458-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].

* URL: <http://www.iprbookshop.ru/79677.html>(Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)

1. Теория систем массового обслуживания : учебное пособие / составители А. В. Шапошников [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 134

c. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/75605.html> (Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)

б) Дополнительная литература

1. Грекул, В. И. Проектирование информационных систем. Курс лекций : учебное пособиеnдля студентов вузов, обучающихся по специальностям в области информационных технологий / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. — Москва, Саратов : Интернет- Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017. — 303 c.

* ISBN 978-5-4487-0089-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67376.html> (Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)

1. Целых, А. Н. Адаптивные информационные системы для поддержки принятия решений

: монография / А. Н. Целых, Л. А. Целых, С. А. Барковский. — Ростов-на-Дону, Таганрог :

Издательство Южного федерального университета, 2018. — 231 c. — ISBN 978-5-9275-2780-9.

* Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/87696.html>(Электронно-библиотечная система IPR BOOKS)

1. Ачильдиев В.М., Информационные измерительные и оптико-электронные системы на основе микро- и наномеханических датчиков угловой скорости и линейного ускорения / В.М. Ачильдиев, Ю.К. Грузевич, В.А. Солдатенков - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016.

* 260 с. - ISBN 978-5-7038-4351-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703843512.html> (ЭБС "Консультант студента")

# в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" <http://www.studentlibrary.ru/>
2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS <http://www.iprbookshop.ru/>

# 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вуз располагает необходимыми материально-техническими условиями для качественного проведения учебного процесса по реализуемой ОПОП ВО. Материально-техническое обеспечение включает необходимые учебные и вспомогательные площади для учебного процесса, достаточную инфраструктуру, обеспечение учебного процесса вычислительной и оргтехникой, достаточным количеством учебных материалов. Все учебные помещения оборудованы соответствующей мебелью, досками, техническими средствами обучения, что позволяет качественно осуществлять учебный процесс.

При необходимости рабочая программа практики может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление аспиранта (его законного представителя) и заключение психолого- медико-педагогической комиссии (ПМПК).