

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**АВТОМАТИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

|   |   |
|---|---|
| <b>Блок:</b>  | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>                         | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>                          | <b>Б1.Ч.08</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                        | <b>3 семестр - 5;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                         | <b>180 часов</b>  |
| <b>Лекции</b>   | <b>3 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>                                     | <b>3 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>                                      | <b>3 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Консультации</b>   | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                   | <b>3 семестр - 99,5 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                                     | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>                                   | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Интервью</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                                |   |
| <b>Экзамен</b>  | <b>3 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|   | Владелец   | Останин С.Ю.                 |
|   | Идентификатор                                      | Rb8b8c8f4-OstaninSY-0fc12b9b |

С.Ю. Останин


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Румянцев М.Ю.                  |
|   | Идентификатор                                      | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f |

М.Ю.  
Румянцев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|   |  |                                |
|---|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|   | Владелец   | Румянцев М.Ю.                  |
|   | Идентификатор                                      | R4b7b75d7-RumyantsevMY-eafe30f |

М.Ю.  
Румянцев

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение теории, научных основ, методов и средств автоматизации научных исследований элементов, компонентов, материалов и систем электрооборудования разных видов автономных объектов

### Задачи дисциплины

- освоение теоретической базы автоматизации научных исследований, общих вопросов её подготовки, в том числе поиска информации;
- освоение вопросов автоматизации научных исследований, выполняемых с помощью основных видов испытаний, электрооборудования разных видов автономных объектов;
- освоение средств обеспечения, методов, способов и средств автоматизации научных исследований и испытаний элементов и систем электрооборудования автономных объектов;
- формирование базовых знаний в области применения при автоматизации научных исследований теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики;
- приобретение навыков планирования и автоматизации научных исследований при проектировании, исследовании и производстве электротехнических комплексов и систем;
- изучение природных, антропогенных и техногенных воздействий, которые необходимо учитывать при автоматизации научных исследований и испытаниях электрооборудования автономных объектов;
- изучение особенностей планирования и проведения инженерного эксперимента для сложных технических систем, методов и способов анализа результатов экспериментов, испытаний электрооборудования автономных объектов;
- обучение планированию, подготовке, организации, проведению и автоматизации научных исследований и испытаний электрооборудования разных видов автономных объектов и обработке их результатов;
- обучение обоснованному применению автоматизации научных исследований при разработках компонентов, элементов и систем электрооборудования автономных объектов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения   |
|--|---|---|
| ПК-2 Способен формулировать цели и задачи исследования объектов профессиональной деятельности, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты исследования | ИД-8 <sub>ПК-2</sub> Умеет выбирать оптимальные для конкретного класса объектов проектирования методы и средства исследования | знать:<br>- современные методы и средства научных исследований и их автоматизации в области базовых устройств и систем электрооборудования автономных объектов, включая информационно-коммуникационные технологии, в том числе системы графического программирования, системы управления реляционными базами данных, в частности, Lab View, Microsoft SQL Server, особенности применения, ограничения использования, преимущества, недостатки различных методов и средств исследований. |
| ПК-2 Способен формулировать цели и   | ИД-9 <sub>ПК-2</sub> Владеет современными методами и  | знать:<br>- содержание, классификацию, виды обеспечения основных видов научных  |

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения  |
|--|---|--|
| задачи исследования объектов профессиональной деятельности, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты исследования                                    | средствами исследования, необходимыми для получения промежуточных, эффективных и оптимальных проектных решений      | исследований устройств и систем электрооборудования: климатических испытаний, электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, испытаний для учёта радиопомех, испытаний на электромагнитную совместимость, механических испытаний, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений, испытаний на воздействие ударных нагрузок, акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, ресурсных, эксплуатационных испытаний. |
| ПК-2 Способен формулировать цели и задачи исследования объектов профессиональной деятельности, применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты исследования | ИД-10ПК-2 Умеет классифицировать, систематизировать, обрабатывать, оценивать и представлять результаты исследования | знать:<br>- базовые цели проведения научных исследований и их автоматизации, формирующиеся в связи с кардинальным возрастанием значения научных исследований и их автоматизации как объективного критерия качества проектирования и производства технических объектов, с учётом современных требований и перспектив развития методов и средств автоматизации научных исследований.   |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электротехнические, электромеханические и электронные системы автономных объектов (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы теории электромеханического преобразования энергии и физические основы работы электрических машин
- знать виды электрических машин и их основные характеристики
- знать эксплуатационные требования к различным видам электрических машин
- знать методы анализа и моделирования линейных и нелинейных электрических и магнитных цепей
- знать режимы работы и параметры электрических машин и способы их расчёта, схемы включения электрических машин
- знать основные характеристики электромеханических, виброакустических и тепловых процессов в электрических машинах
- знать основные источники научно-технической информации по электротехническим материалам
- знать материалы, применяемые в электротехнических устройствах
- знать основы обеспечения безопасности жизнедеятельности

- знать назначение, элементную базу, характеристики и регулировочные свойства электроприводов с двигателями постоянного и переменного тока
- знать математическое описание, схемы включения, основные параметры и элементы проектирования электроприводов
- уметь применять, эксплуатировать и производить выбор электрических машин
- уметь формировать законченное представление о принятых решениях и полученных результатах в виде научно-технического отчета с его публичной защитой
- уметь анализировать научно-техническую информацию, участвовать в исследовании электрических машин
- уметь использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики, в своей предметной области
- уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
- уметь самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи
- уметь использовать инструкции, описания, технические паспорта о работе устройств и установок
- уметь использовать приближенные методы расчета и выбора основных элементов электрических приводов
- уметь анализировать параметры и требования источников питания, а также характеристики нагрузки, как основы технического задания для проектирования электроприводов и их компонентов

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации   | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |
| 1     | Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем | 10                    | 3       | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | 6                 | -                                 | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Введение</p> |
| 1.1   | Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем | 10                    |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 |  |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p>в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем"<br/> <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем"<br/> <u><b>Изучение материалов литературных источников:</b></u><br/> [4], 19-84<br/> [6], 121-184</p>   |
| 2   | Теоретические основы научных исследований | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br/> Изучение материала по разделу "Теоретические основы научных исследований" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br/> <u><b>Самостоятельное изучение теоретического материала:</b></u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теоретические основы научных исследований"</p>   |
| 2.1 | Теоретические основы научных исследований | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u><br/> Изучение материалов по разделу Теоретические основы научных исследований и подготовка к контрольной работе<br/> <u><b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b></u><br/> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br/> <u><b>Подготовка к лабораторной работе:</b></u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Теоретические основы научных исследований" материалу.</p> |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Теоретические основы научных исследований"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[3], 21-72</p>  |
| 3   | Планирование экспериментов при проведении научных исследований | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Планирование экспериментов при проведении научных исследований"</p>  |
| 3.1 | Планирование экспериментов при проведении научных исследований | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Планирование экспериментов при проведении научных исследований" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Планирование экспериментов при проведении научных исследований"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Планирование экспериментов при проведении научных исследований" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Планирование экспериментов при проведении научных исследований и подготовка к контрольной работе</p> |



|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[2], 45-82  |
| 4   | Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Изучение материалов по разделу Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов и подготовка к контрольной работе |
| 4.1 | Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов | 10 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | - | <b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов"  |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | автономных объектов" материалу.<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов"<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 7-34 |
| 5   | Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе | 11 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе"<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических" |  |
| 5.1 | Научные исследования с  | 11 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических"   |  |

|   |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|---|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
|   | использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | <p>воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе"</p> |
| 6 | Научные  | 11 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 6 | - | <b><u>Самостоятельное изучение</u></b> |  |



|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание"<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание" |
| 7   | Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание | 10 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание"<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание" |   |
| 7.1 | Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание | 10 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы  |   |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание"</p> |
| 8   | Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы | 10 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Научные исследования с использованием</p> |   |
| 8.1 | Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность,  | 10 | 3 | - | 2 | - | - | - | - | - | 5 | - | <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Научные исследования с использованием</p>  |   |

|   |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|---|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
|   | параметрических испытаний, их физические и химические основы   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы" материалу.<br><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы" |
| 9 | Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, | 16 | 3 | 8 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br>Повторение материала по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание"<br><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе |   |





|      |   |    |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |
|------|---|----|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|
| 10   | Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства | 16 |  | 3 | 8 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов по разделу Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br/>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу</p> |
| 10.1 | Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства | 16 |  | 3 | 8 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <p>необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства"</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу</p>   |

|      |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |
|------|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|
|      |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[5], 85-124 |
| 11   | Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации | 16 | 3 | 8 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Изучение материалов по разделу Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации и подготовка к контрольной работе<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации" |   |
| 11.1 | Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации | 16 | 3 | 8 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br>Изучение материала по разделу "Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b><br>Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы<br><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для  |   |

|      |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |  |
|------|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|
|      |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | <p>выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[7], 107-154</p> |
| 12   | Программно-аппаратные средства дистанционного сбора информации | 16 | 3 | 8 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации"</p>   |  |
| 12.1 | Программно-аппаратные средства дистанционного сбора информации | 16 | 3 | 8 | - | - | - | - | - | - | 5 | - | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации" материалу.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации"</p> |  |

|  |                  |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      |   |
|--|------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|------|------|---|
|  |                  |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      | <u><b>Подготовка к практическим занятиям:</b></u><br>Изучение материала по разделу<br>"Программно- аппаратные средства<br>дистанционного сбора информации"<br>подготовка к выполнению заданий на<br>практических занятиях<br><u><b>Подготовка к контрольной работе:</b></u><br>Изучение материалов по разделу<br>Программно- аппаратные средства<br>дистанционного сбора информации и<br>подготовка к контрольной работе<br><u><b>Подготовка к аудиторным занятиям:</b></u><br>Проработка лекции, выполнение и<br>подготовка к защите лаб. работы |
|  | Экзамен          | 34.0  | -  | -  | -  | - | - | - | - | 0.5 | -    | 33.5 |   |
|  | Всего за семестр | 180.0 | 32 | 32 | 16 | - | - | - | - | 0.5 | 66   | 33.5 |   |
|  | Итого за семестр | 180.0 | 32 | 32 | 16 | - | - | - | - | 0.5 | 99.5 |      |   |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем

1.1. Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем

Эксперимент как предмет исследования. Общий и прикладной инженерный эксперимент. Определения, термины, понятия. Обозначения в теории общего и прикладного инженерного эксперимента. Планирование экспериментов с точки зрения анализа ошибок. Нахождение неопределённости результата эксперимента с помощью графиков и диаграмм. Линейные формулы для ошибки результата и неопределённые постоянные. Ошибки результата эксперимента в случае распределений, отличающихся от нормального распределения. Область определений. Неизбежность погрешностей в теории общего и прикладного эксперимента. Многократные испытания. Распределение вероятностей при многократных испытаниях, биномиальное распределение. Вероятнейшее число появлений события при многократных испытаниях. Типы статистических данных. Математическое ожидание, дисперсия. Дополнительные интервальные оценки, оценка характеристик рассеяния. Цель и задачи прикладного эксперимента. План общего и прикладного эксперимента и порядок проведения опытов, физического моделирования и натурального макетирования. Внутренние и инструментальные ценности. Выбор границ области экспериментирования и определение интервалов между экспериментальными данными. Физическое моделирование, этапы экспериментальной оценки сложных технических систем. Особенности сложной технической системы как объекта исследований. Вопросы надёжности сложных технических систем (комплексов). Этапность исследований сложной технической системы. Математическое описание технической системы как объекта исследований. Критерии оптимальности планов эксперимента. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка. Планирование третьего порядка. Задачи, возникающие при проектировании и обработке сложных объектов, в частности, автономных объектов, их электротехнических комплексов и систем. Исследования количественных и качественных закономерностей функционирования объектов. Расчётные и экспериментальные методы для решения этих задач. Разграничение автономных и комплексных исследований в ситуации создания единой сложной системы (комплекса) технических объектов. Автономные исследования, относящиеся к отдельным техническим средствам, отдельным видам аппаратуры и оборудования. Исследования, охватывающие комплексные, общесистемные вопросы, вопросы взаимодействия, связей, выработки требований, задания и согласования характеристик входящих подсистем. Широко поставленный натуральный эксперимент для проведения автономных исследований. Решение общесистемных задач для многих областей современной техники, в том числе для электрооборудования автономных объектов как крупная научная проблема..

### 2. Теоретические основы научных исследований

2.1. Теоретические основы научных исследований

Регрессионный анализ. Понятие регрессии. Простая линейная регрессия. Множественная регрессия. Кластерный анализ, основные понятия. Анализ временных рядов. Временные ряды, основные понятия. Примеры использования временных рядов для исследования процессов, в частности, электромагнитных процессов, в элементах и системах электрооборудования автономных объектов. Основные понятия теории вероятностей. Событие. Вероятность события. Непосредственный подсчёт вероятностей. Частота, или статистическая вероятность, события. Случайная величина. Практически невозможные и практически достоверные события. Принцип практической уверенности. Основные теоремы теории вероятностей. Назначение основных теорем. Сумма и произведение событий.

Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Теорема гипотез (формула Байеса). Основные понятия теории случайных процессов. Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов. Законы распределения и основные характеристики случайных процессов. Проявления случайных процессов в элементах и системах электрооборудования автономных объектов, в частности, при управляющих и регулирующих воздействиях со стороны системы управления, контроля и защиты и при возмущающих воздействиях со стороны нагрузки..

### 3. Планирование экспериментов при проведении научных исследований

#### 3.1. Планирование экспериментов при проведении научных исследований

Активный и пассивный эксперимент. Последовательность исследований и план эксперимента. Определение интервалов между экспериментальными данными. Порядок проведения экспериментов. Рандомизированные блоки: внешние переменные. Многофакторные эксперименты: классические планы. Многофакторные эксперименты: факторные планы. Классический план проведения экспериментов. Построение классического плана проведения экспериментов. Факторный план проведения экспериментов. Построение блоков методом латинского квадрата и греко-латинского квадрата. Последовательный порядок, его достоинства и недостатки. Воспроизводимые и невоспроизводимые эксперименты. Случайный порядок проведения экспериментов, область его применения. Планирование эксперимента с изменяющимся числом факторов и их уровней. Симметричные регулярные факторные планы. Несимметричные регулярные факторные планы. Неполноблочные планы (учёт качественных факторов). Латинские квадраты высших порядков. Латинские кубы. Основные понятия. Особенности планирования экспериментов применительно к исследованиям сложных объектов, в частности, стационарных и мобильных автономных объектов, их электротехнических комплексов и систем..

### 4. Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов

4.1. Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов

Назначение и классификация испытаний. Натурные и лабораторные испытания. Физические и химические явления и процессы, обуславливающие разнообразные воздействия окружающей среды на электрооборудование разных видов автономных объектов. Классификация воздействий окружающей среды. Специфика испытаний в связи с особенностями физических и химических явлений и процессов, на которых основаны принципы действия элементов и систем электрооборудования разных видов автономных объектов. Испытания как составная часть технологического процесса и оценка его качества. Общие черты и различия между испытаниями и техническим диагностированием. Виды и классификация испытаний. Виды промышленных испытаний. Испытания при опытном производстве: исследовательские, предварительные и приёмочные. Испытания при серийном производстве: квалификационные, приёмо-сдаточные, периодические и типовые. Организация испытаний электрооборудования разных видов автономных объектов: планы, научно-исследовательское, методическое, материально-техническое и метрологическое обеспечения. Учреждения и их структурные подразделения, ведущие испытания электрооборудования. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатые планы проведения приёмо-сдаточных испытаний. План последовательного контроля. Двухступенчатый план периодических испытаний. Планы одноступенчатых и

многоступенчатых испытаний. Метод последовательных испытаний. Испытательное и стендовое оборудование. Контрольно-измерительные приборы. Метрологическое обеспечение испытаний. Классы точности применяемых приборов. Методика выбора средств контроля и измерений при испытаниях. Техника безопасности. Экологические испытания электрооборудования автономных объектов. Цель и содержание экологических испытаний..

5. Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе

5.1. Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе

Климатические воздействия и испытания. Физические, химические и биологические явления и процессы, обуславливающие необходимость климатических испытаний. Цель и содержание климатических испытаний. Типовые неисправности электрооборудования автономных объектов, обусловленные климатическими воздействиями. Контроль газовыделения при испытаниях аккумуляторных батарей. Газоанализаторы. Влажностные испытания. Влагостойкость и влагоустойчивость изделий электрооборудования автономных объектов. Испытания степени защиты от проникновения брызг и воды. Камеры влаги. Камеры дождя. Методики и нормы влажностных испытаний. Испытания на воздействия песка и пыли, их методика и нормы. Статические и динамические камеры пыли. Требования к защите от коррозии. Биологические дестабилизирующие факторы. Грибоустойчивость. Особенности испытаний на устойчивость к воздействию грибковой плесени. Физические и химические воздействия в атмосфере и космическом пространстве. Контроль параметров окружающей среды. Проверка контролируемых, в том числе временных, параметров изделий электрооборудования автономных объектов. Радиационная стойкость. Испытания на воздействие Рентгеновского излучения, Гамма-излучения, Бета-излучения, Альфа-излучения. Испытание на воздействие солнечной радиации. Контроль состояния защитных покрытий. Тепловые испытания. Камеры тепла. Испытания на охлаждение. Камеры холода. Двухсекционные камеры. Методики и нормы тепловых испытаний. Контроль нагрева электрооборудования автономных объектов при работе. Допускаемые превышения температуры. Испытания в условиях пониженного атмосферного давления. Барокамеры. Методики и нормативная база испытаний на пониженное атмосферное давление. Испытания на воздействия соляного тумана. Камеры соляного тумана..

6. Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание

6.1. Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание

Электрические испытания, их цель, физические основы и содержание. Контроль напряжений и токов. Требование к качеству напряжений. Методы измерения силы тока без разрыва электрической цепи. Контроль электрического сопротивления изоляции. Испытание электрической прочности изоляции. Нормы испытаний. Контроль правильности фазировки обмоток в изделиях электрооборудования автономных объектов. Контроль активных сопротивлений, ёмкостей и индуктивностей. Измерение переходных сопротивлений контактных соединений. Проверка коммутации. Система зажигания как источник радиопомех. Требования к уровню радиопомех. Способы и средства измерения уровня

радиопомех. Испытания изделий электрооборудования автономных объектов на электромагнитную совместимость, их цель, физические основы и содержание. Основные источники помех, обуславливающие электромагнитную несовместимость. Методы, физические принципы и средства испытаний на электромагнитную совместимость..

7. Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание

7.1. Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание

Механические испытания, их цель, физические основы и содержание. Типовые неисправности электрооборудования автономных объектов, вызываемые механическими нагрузками. Виды и классификация вибраций, их параметры. Вибрационные испытания, их разновидности и нормы. Методы регистрации вибраций. Вибрационные стенды. Испытание на воздействие ударных нагрузок. Ударные нагрузки 1 и 2 рода. Нормативная база, методы и средства испытаний на ударные нагрузки. Механические и электродинамические ударные стенды. Физические особенности и организация испытаний на воздействие линейных ускорений. Параметры, характеризующие воздействие линейных ускорений. Средства испытаний на воздействия центробежных и бросковых ускорений. Проверка внешнего вида и визуальный контроль изделий. Контроль линейных параметров: основных размеров, биений, зазоров, свободного хода контактов. Проверка взаимозаменяемости деталей..

8. Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы

8.1. Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы

Физические основы акустических воздействий на элементы электрооборудования автономных объектов. Акустические параметры. Особенности организации акустических испытаний. Особенности методики акустических испытаний. Средства акустических испытаний. Особенности испытаний на взрывобезопасность. Испытание механической прочности резьбовых зажимов коммутационных устройств. Элементы электрооборудования автономных объектов как источники акустических шумов. Нормы акустических испытаний. Параметрические испытания электрических машин. Параметрические испытания систем зажигания. Параметрические испытания электростартеров. Параметрические испытания аккумуляторных батарей. Параметрические испытания коммутационной аппаратуры. Параметрические испытания информационно-измерительных и навигационных приборов и систем. Параметрические испытания систем освещения и световой сигнализации..

9. Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание

9.1. Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание



Испытания на надёжность. Физические и химические явления и процессы, влияющие на надёжность. Цель и содержание испытаний изделий электрооборудования на надёжность. Источники информации о надёжности электрооборудования разных видов автономных объектов, а также их элементов и систем. Основные показатели надёжности и их определение по данным об отказах и повреждениях изделий электрооборудования разных видов автономных объектов в процессе эксплуатации. Определение показателей надёжности электрооборудования мобильных автономных объектов при специальных испытаниях. Эксплуатационные испытания и определение надёжности по данным подконтрольной эксплуатации. Испытания на гарантийную наработку. Предельное состояние изделий. Оценка ресурса по данным эксплуатации изделий. Ускоренные методы испытаний на надёжность. Планы испытаний на надёжность, их классификация и стандартная кодировка..

#### 10. Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства

10.1. Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства

Перспективы развития методов и средств испытаний электрооборудования. Учёт современных международных требований. Физические и химические явления и процессы, на основе которых развиваются методы и средства испытаний. Совершенствование проверки контролируемых параметров основных изделий и систем электрооборудования автономных объектов. Автоматизация испытаний. Модели автоматизированных систем испытаний. Структурные схемы автоматизированных систем. Возрастание роли испытаний как средства объективной оценки качества проектирования и изготовления изделий электрооборудования автономных объектов. Комплексные испытания. Универсальные испытательные установки для имитаций многофакторного воздействия. Виброклиматроны. Программно-временные устройства. Многоканальные системы автоматического контроля. Применение микропроцессорной техники для испытаний электрооборудования автономных объектов..

#### 11. Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации

11.1. Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации

Определение информационно-коммуникационных технологий. Типовая структура и примеры применения информационно-коммуникационных технологий. Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Методы и способы использования информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации. Сети TCP/IP, Ethernet, RS-485. Технологии Internet для управления автономными объектами..

#### 12. Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации

12.1. Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации  
Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации. Интеллектуализация электромеханической системы. Информационные компьютерные

карты. Цифровые сигнальные процессоры. Датчики и кондиционеры сигналов. Программно-аппаратные средства обработки и отображения информации. Цифровые сигнальные процессоры. Математические средства обработки информации. Система графического программирования LabView. Общие принципы работы. Понятия виртуального прибора. Передача данных через интернет. Работа с устройствами управления и съема данных. Использование среды разработки приложений LabView для управления автономными объектами..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание;
2. Теоретические основы научных исследований и их автоматизации;
3. Планирование экспериментов при проведении автоматизированных научных исследований;
4. Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов;
5. Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание;
6. Кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства;
7. Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание;
8. Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации;
9. Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем;
10. Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами, программно-аппаратные средства;
11. Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы;
12. Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Система графического программирования;
2. Программно-аппаратные средства обработки и отображения информации;
3. Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации;
4. Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации.

### 3.5 Консультации

#### Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПП)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации"

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теоретические основы научных исследований"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Планирование экспериментов при проведении научных исследований"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание"
8. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы"
9. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание"
10. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства"
11. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации"

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теоретические основы научных исследований"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Планирование экспериментов при проведении научных исследований"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание"
7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание"
8. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы"
9. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание"
10. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства"
11. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)  | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    | Оценочное средство (тип и наименование) |   |  |
|--|------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|--|
|  |                  | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |   |   |  |
| <b>Знать:</b>  |                  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |   |   |  |
| современные методы и средства научных исследований и их автоматизации в области базовых устройств и систем электрооборудования автономных объектов, включая информационно-коммуникационные технологии, в том числе системы графического программирования, системы управления реляционными базами данных, в частности, Lab View, Microsoft SQL Server, особенности применения, ограничения использования, преимущества, недостатки различных методов и средств исследований | ИД-8ПК-2         |   | + | + |   |   |   |   | + | + | +  |    |    | +                                       | + | Контрольная работа/Особенности испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе<br><br>Контрольная работа/Физические и химические основы, содержание и особенности электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний |
| содержание, классификацию, виды обеспечения основных видов научных исследований устройств и систем электрооборудования: климатических  | ИД-9ПК-2         | +   |   | + | + |   |   |   | + |   |    |    |    | +                                       |   | Контрольная работа/Актуальность, перспективы, возможности и варианты применения информационно-коммуникационных   |

|   |                             |  |  |  |  |          |          |          |          |          |  |  |  |  |
|---|-----------------------------|--|--|--|--|----------|----------|----------|----------|----------|--|--|--|--|
| <p>испытаний, электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, испытаний для учёта радиопомех, испытаний на электромагнитную совместимость, механических испытаний, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений, испытаний на воздействие ударных нагрузок, акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, ресурсных, эксплуатационных испытаний</p> |                             |  |  |  |  |          |          |          |          |          |  |  |  | <p>технологий в управлении автономными объектами<br/>Интервью/Защита лабораторных работ</p>  |
| <p>базовые цели проведения научных исследований и их автоматизации, формирующиеся в связи с кардинальным возрастанием значения научных исследований и их автоматизации как объективного критерия качества проектирования и производства технических объектов, с учётом современных требований и перспектив развития методов и средств автоматизации научных исследований</p>            | <p>ИД-10<sub>ПК-2</sub></p> |  |  |  |  | <p>+</p> | <p>+</p> | <p>+</p> | <p>+</p> | <p>+</p> |  |  |  | <p>Контрольная работа/Основные определения, физические и химические основы и особенности испытаний электрооборудования разных видов автономных объектов. Организация испытаний, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства испытаний электрооборудования</p> |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **3 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Актуальность, перспективы, возможности и варианты применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами (Контрольная работа)
2. Основные определения, физические и химические основы и особенности испытаний электрооборудования разных видов автономных объектов. Организация испытаний, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства испытаний электрооборудования (Контрольная работа)
3. Особенности испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе (Контрольная работа)
4. Физические и химические основы, содержание и особенности электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторных работ (Интервью)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №3)*

Оценка за освоение дисциплины определяется с учётом семестровой составляющей, формируемой из оценок, полученных при текущем контроле с весовыми коэффициентами, указанными в БАРС-структуре дисциплины, и экзаменационной составляющей, полученной за экзамен.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Ковалев, С. И. Автоматизация лабораторного эксперимента : Учебное пособие по курсу "Автоматизированные системы научных исследований" / С. И. Ковалев, Е. В. Свиридов, А. В. Устинов ; Ред. Г. Ф. Филаретов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 40 с. - . - ISBN 5-7046-0358-0 : 3.00 .;
2. Автоматизация физического эксперимента и приборы для научных исследований / Ин-т физики высоких энергий ; отв. ред. И. Я. Часников . – Алма-Ата : Наука, 1984 . – 143 с.;

3. Виноградова, Н. А. Учебное пособие по курсу "Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ)": Автоматизированные системы научных исследований. Техническое обеспечение / Н. А. Виноградова, А. А. Есюткин, Г. Ф. Филаретов ; Ред. В. А. Кабанов ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1990 . – 92 с.;
4. Латышенко, К. П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебник для вузов по направлению "Стандартизация и метрология" / К. П. Латышенко . – М. : Академия, 2012 . – 320 с. – (Высшее профессиональное образование . Бакалавриат) . - ISBN 978-5-7695-6977-7 .;
5. Файзрахманов Р. А., Липатов И. Н.- "Автоматизация научных исследований", (2-е изд., стереотип.), Издательство: "ПНИПУ", Пермь, 2020 - (162 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/239684>;
6. В. С. Петровский, С. И. Поляков, Д. А. Глухов- "Научные исследования в автоматизации", Издательство: "Воронежская государственная лесотехническая академия", Воронеж, 2011 - (240 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142940>;
7. Шалыгин М. Г., Вавилин Я. А.- "Автоматизация измерений, контроля и испытаний", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (172 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/206333>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. SimInTech;
3. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование | Оснащение   |
|---|-------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Т-402, Учебная аудитория      | стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Т-402, Учебная аудитория      | стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Т-402, Учебная аудитория      | стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер              |



|   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
|   |                             | персональный  |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Т-402, Учебная аудитория    | стол, стул, трибуна, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, компьютер персональный |
| Помещения для самостоятельной работы                      | Т-124а, Кабинет сотрудников | стул, шкаф для документов, стол письменный  |
| Помещения для консультирования                            | Т-324, Кабинет сотрудников  | стеллаж для хранения книг, стол преподавателя, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды                                       |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря  | Т-122, Кладовая             | стеллаж, шкаф, шкаф для документов  |

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ****Автоматизация научных исследований**

(название дисциплины)

**3 семестр****Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Основные определения, физические и химические основы и особенности испытаний электрооборудования разных видов автономных объектов. Организация испытаний, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства испытаний электрооборудования (Контрольная работа)
- КМ-2 Особенности испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе (Контрольная работа)
- КМ-3 Физические и химические основы, содержание и особенности электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний (Контрольная работа)
- КМ-4 Актуальность, перспективы, возможности и варианты применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами (Контрольная работа)
- КМ-5 Защита лабораторных работ (Интервью)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины  | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 15   | 16   |
| 1             | Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем   |            |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Введение в теорию научных исследований и их автоматизации. Особенности научных исследований сложных технических систем   |            |      |      |      | +    | +    |
| 2             | Теоретические основы научных исследований  |            |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Теоретические основы научных исследований  |            |      | +    | +    |      |      |
| 3             | Планирование экспериментов при проведении научных исследований   |            |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Планирование экспериментов при проведении научных исследований   |            |      | +    | +    | +    | +    |
| 4             | Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их |            |      |      |      |      |      |

|     |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|
|     | автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов  |   |   |   |   |   |
| 4.1 | Основные определения, физические и химические основы, особенности, организация, виды обеспечения, планы проведения и контроля, методы и средства научных исследований и их автоматизации в области электрооборудования разных видов автономных объектов |   |   |   | + | + |
| 5   | Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе         |   |   |   |   |   |
| 5.1 | Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний с целью анализа влияния на электрооборудование автономных объектов физико-химических воздействий, имеющих место в наземных условиях, в водной среде, в атмосфере и в космосе         | + |   |   |   |   |
| 6   | Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание  |   |   |   |   |   |
| 6.1 | Научные исследования с использованием автоматизированных электрических испытаний, испытаний на проверку коммутации, радиопомех и электромагнитную совместимость, их физические основы и содержание  | + |   |   |   |   |
| 7   | Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание   |   |   |   |   |   |
| 7.1 | Научные исследования с использованием автоматизированных механических, вибрационных испытаний, испытаний на воздействие ускорений и ударных нагрузок, их физические основы и содержание   | + | + | + | + | + |
| 8   | Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы  |   |   |   |   |   |
| 8.1 | Научные исследования с использованием автоматизированных акустических испытаний, испытаний на взрывобезопасность, параметрических испытаний, их физические и химические основы  | + | + | + |   |   |

|            |   |    |    |    |    |    |
|------------|---|----|----|----|----|----|
| 9          | Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание        |    |    |    |    |    |
| 9.1        | Научные исследования с использованием автоматизированных испытаний на надёжность, на гарантийную наработку, эксплуатационных, ресурсных испытаний, их физические, химические основы и содержание        | +  | +  | +  |    |    |
| 10         | Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства |    |    |    |    |    |
| 10.1       | Перспективы развития методов и средств научных исследований и их автоматизации, кардинальное возрастание значения научных исследований как объективного критерия качества проектирования и производства |    |    |    | +  | +  |
| 11         | Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации                                  |    |    |    |    |    |
| 11.1       | Актуальность и перспективы применения информационно-коммуникационных технологий в управлении автономными объектами. Программно-аппаратные средства передачи информации                                  |    | +  | +  |    |    |
| 12         | Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации   |    |    |    |    |    |
| 12.1       | Программно- аппаратные средства дистанционного сбора информации   |    | +  | +  |    |    |
| Вес КМ, %: |   | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |