

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе


_____ Драгунов В.К.



_____ 2015 г.

Программа аспирантуры

Направление 13.06.01 Электро- и теплотехника

Направленность (специальность) 05.14.12 Техника высоких напряжений

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины по выбору

«Специальные вопросы молниезащиты»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.3.1

Всего: 72 часа

Семестр 5, в том числе

6 часов – контактная работа,
48 часов – самостоятельная работа,
18 часов – контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника, утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 878, и паспорта специальности 05.14.12 Техника высоких напряжений, номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является изучение специальных вопросов физики молнии и молниезащиты наземных объектов и летательных аппаратов и в подготовке специалистов высшей квалификации в области молниезащиты, способных решать исследовательские и специальные задачи молниезащиты промышленных объектов, транспортных средств и коммуникаций.

Задачами дисциплины являются:

- изучение основных электрофизических аспектов, специфики и особенностей формирования разряда молнии, поражения молнией наземных объектов и летательных аппаратов и воздействия молнии на них;
- освоение актуальной отечественной и зарубежной нормативной базы в области молниезащиты;
- приобретение навыков классификации сооружений по степени опасности поражения молнией;
- изучение современных и перспективных экспериментальных и расчетных методов определения молниепоражаемости объектов и эффективности молниезащиты;
- изучение специальных вопросов организации молниезащиты объектов электроэнергетики, пожаро- и взрывоопасных зданий сооружений, летательных аппаратов, транспортных средств и коммуникаций;
- изучение современных и перспективных научно-технических решений при разработке систем молниезащиты наземных объектов и летательных аппаратов.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- готовность к разработке и использованию электроэнергетических, электротехнологических, электрофизических и испытательных установок высокого напряжения (ПК-3);
- способность к экспериментальным и теоретическим исследованиям в области физики молнии и молниезащиты (ПК-5);

– способность к разработке и применению методов и средств координации изоляции и защиты от молнии и перенапряжений, к обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электроэнергетики, промышленности, связи, транспорта и других отраслей (ПК-6).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен продемонстрировать следующие результаты образования:

знать:

– понятия и основные источники научной и технической информации по теории грозы и физики молнии, по специфике воздействия молнии на объекты, по типовым и специальным методам расчета и способам организации молниезащиты объектов различного назначения (ПК-5);

– основные и специальные проблемы, цели и задачи, решаемые при молниезащите объектов различного назначения (ПК-5);

– отечественную и зарубежную нормативную документацию в области молниезащиты электроэнергетических и других объектов, зданий, сооружений, коммуникаций (ПК-6);

– современные методы определения молниепоражаемости и расчета молниезащиты объектов (ПК-3, ПК-5).

уметь:

– самостоятельно формулировать цели и задачи в области исследований современных проблем молниезащиты различных объектов (ПК-5);

– самостоятельно анализировать научно-техническую информацию и предлагать варианты решений организации молниезащиты (ПК-3, ПК-6);

– применять современные методы расчета молниезащиты электроэнергетических и других объектов (ПК-5, ПК-6);

– анализировать информацию о новых способах, методах и устройствах молниезащиты объектов различного назначения (ПК-3, ПК-5, ПК-6);

– организовывать исследования в области молниезащиты (ПК-5).

владеть:

– навыками профессиональной дискуссии и специальной терминологии в области теории грозы, физики молнии и молниезащиты (ПК-5);

– способностью самостоятельно проводить исследования в области молниезащиты (ПК-3, ПК-5, ПК-6);

– навыками выполнения специализированных расчетов молниезащиты электроэнергетических и других объектов (ПК-5, ПК-6);

– опытом разработки решений современных проблем молниезащиты объектов различного назначения (ПК-3, ПК-6);

– способностью исследовать и анализировать эффективность применяемых современных и перспективных средств молниезащиты (ПК-3, ПК-5).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Современное состояние теории грозы.

Электричество атмосферы. Механизмы электризации частиц в облаках. Электрические характеристики различных типов облаков. Грозовые облака. Современное состояние теории грозы. Характеристики грозовой деятельности.

2. Физика разряда молнии и ее воздействия на объекты.

Виды молнии. Классификация линейных молний. Физическая картина формирования разряда молнии. Методы исследования молнии. Современные системы определения места удара и параметров разряда молнии. Электрические характеристики молнии. Статистический характер параметров молнии. Опасные воздействия молнии на поражаемые объекты. Испытания объектов на молниестойкость.

3. Молниеотводы: конструктивные особенности, методы расчета зон защиты и заземлителей.

Поражаемость молнией объектов. Молниеотводы. Основные элементы конструкции современных молниеотводов и требования к ним. Защитное действие молниеотводов. Современные методы определения поражаемости наземных объектов молнией и зон защиты молниеотводов. Заземление молниеотводов.

4. Современные подходы к молниезащите воздушных линий электропередачи.

Молниезащита воздушных линий (ВЛ) электропередачи. Основные принципы и современные методы расчета молниезащиты ВЛ и показатели их грозоупорности. Грозовые отключения ВЛ, защищаемых тросовыми молниеотводами. Грозовые отключения ВЛ без тросовых молниеотводов. Грозовые отключения ВЛ при индуцированных перенапряжениях. Применение современных защитных аппаратов на ВЛ для повышения эффективности молниезащиты.

5. Особенности молниезащиты электрических станций и подстанций.

Молниезащита электрических станций и подстанций. Специфика определения мест установки молниеотводов на электрических станциях и подстанциях. Защита подстанции от импульсов грозовых перенапряжений, набегающих с линии. Методика оценки эффективности молниезащиты подстанции. Молниезащита трансформаторов, реакторов и вращающихся машин. Особенности молниезащиты ветровых электростанций.

6. Особенности молниезащиты пожаро- и взрывоопасных зданий и сооружений.

Молниезащита зданий, промышленных сооружений и коммуникаций. Нормативные документы по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. Классификация зданий и сооружений по степени опасности поражения молнией. Особенности молниезащиты взрывоопасных и пожароопасных объектов.

7. Специальные вопросы молниезащиты транспортных средств.

Особенности молниезащиты транспортных средств. Защита контактной сети и электрооборудования подвижного состава электрифицированных железных дорог. Молниезащита морских и речных судов. Молниезащита магистрального трубопроводного транспорта.

8. Специальные вопросы молниезащиты летательных аппаратов.

Молниезащита летательных аппаратов. Особенности поражения молнией летательных аппаратов. Особенности молниезащиты носовых обтекателей самолетов и конструкционных элементов, выполненных из композиционных материалов. Особенности обеспечения электромагнитной совместимости летательных аппаратов.

9. Особенности персональной защиты от молнии.

Персональная защита от молнии. Безопасность служебного персонала и населения.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 5 семестр – дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и для проведения зачета

1. Грозовые облака и характеристика грозовой деятельности.
2. Физическая картина формирования разряда молнии и поражения ею наземных объектов.
3. Современные системы определения места удара и параметров разряда молнии.
4. Статистический характер параметров молнии.
5. Общая характеристика электромагнитных, газодинамических, тепловых и электродинамических воздействий молнии.
6. Современные методы определения поражаемости наземных объектов молнией и зон защиты молниеотводов.
7. Заземление молниеотводов и методы расчета заземлителей.
8. Современные подходы к молниезащите воздушных линий электропередачи.
9. Особенности молниезащиты воздушных линий электропередачи без тросовой защиты.

10. Применение современных защитных аппаратов на ВЛ для повышения эффективности молниезащиты.
11. Молниезащита электрических станций и подстанций. Методика оценки эффективности молниезащиты подстанции.
12. Особенности молниезащиты ветровых электростанций.
13. Нормативные документы по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций.
14. Особенности молниезащиты взрыво- и пожароопасных объектов.
15. Особенности молниезащиты транспортных средств (железных дорог, водного и трубопроводного транспорта).
16. Особенности воздействия молнии и грозовых облаков и специфика молниезащиты летательных аппаратов
17. Особенности молниезащиты носовых обтекателей самолетов и конструкционных элементов, выполненных из композиционных материалов.
18. Персональная защита от молнии.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И 23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Электрофизические основы техники высоких напряжений. Учебник для вузов / Под ред. И.П. Верещагина – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.
2. А.Ф. Дьяков, Б.К. Максимов, Р.К. Борисов, И.П. Кужекин, А.Г. Темников, А.В. Жуков. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике. Учебник для вузов, 2-е издание, исправл. и дополн. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 544 с.

Дополнительная литература:

3. Базелян Э.М., Райзер Ю.П. Физика молнии и молниезащиты. – М.: Физматлит, 2001.
4. Электротехнический справочник. Т. 3, Изд-во МЭИ, 2002, - 964 с.
5. Кужекин И.П., Ларионов В.П., Прохоров Е.Н. Молния и молниезащита. – М.: Знак, 2003. - 330 с.
6. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций: СО – 153 – 34.21.122-2003. М.: МЭИ, 2004.
7. Ларионов В.П. Основы молниезащиты. - М.: Изд-во Знак, 1999.
8. V.A. Rakov, M.A. Uman. Lightning: Physics and Effects. Cambridge University Press, 2003, - 685 p.
9. Электрические сети сверх- и ультравысокого напряжения ЕЭС России: теоретические и практические основы / под ред. А.Ф. Дьякова. – М.: Энергопрогресс, 2012, т. 1.