



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
30.06.2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И СИСТЕМ
QD-6.2.2/РПД-УПК ВНК-40.(45.007)

вариативной части образовательной программы аспирантуры
по направлению подготовки
13.06.01 ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль) программы
05.09.03 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ
Факультет судостроения и энергетики

| | |
|--------------|---|
| РАЗРАБОТЧИК | Кафедра электрооборудования судов и электроэнергетики |
| ВЕРСИЯ | V.2 |
| ДАТА ВЫПУСКА | 25.06.2021 |
| ДАТА ПЕЧАТИ | 25.06.2021 |

1 ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины «Математические методы исследования электротехнических комплексов и систем» является освоение современных идеологий, методов моделирования и программных средств, используемых для исследования переходных и установившихся режимов работы систем электроснабжения объектов техники и отраслей хозяйства и приобретение навыков моделирования и использования прикладных программ для решения задач электроснабжения.

2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Результатами освоения дисциплины «Математические методы исследования электротехнических комплексов и систем» должны быть следующие этапы формирования у обучающегося общепрофессиональных компетенций (ОПК), профессиональных компетенций (ПК), предусмотренных ФГОС ВО, а именно:

по ОПК-1: владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности:

-ОПК-1.4: Владение методологией теоретических исследований с использованием математических методов в области профессиональной деятельности

по ПК-1: способность и готовность анализировать и интерпретировать результаты исследований, данные отечественной и зарубежной статистики, информацию российских и международных баз данных и использовать полученные сведения для принятия решений:

-ПК-1.2: Способность и готовность анализировать результаты аналитических исследований с использованием методов математического моделирования

по ПК-3: Способность и готовность строить стандартные математические модели на основе описания процессов и явлений, анализировать и содержательно интерпретировать полученные результаты:

-ПК-3.3: Способность и готовность строить стандартные математические модели на основе описания процессов и явлений.

2.2 В результате освоения дисциплины аспирант должен:

знать:

- основные законы электротехники;
- методы решения систем алгебраических и дифференциальных уравнений;

– конструкцию и принцип действия основного электрооборудования систем электроснабжения;

уметь:

– составлять схемы замещения элементов энергосистемы и рассчитывать их параметры, составлять для простейших схем уравнения переходного процесса;

– составлять для простейших схем уравнения переходного процесса;

владеть:

– методами расчета токов и напряжений для простейших схем в установившемся и переходном режимах.

3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Математические методы исследования электротехнических комплексов и систем» относится к дисциплине по выбору ДВ.1.2 вариативной части Б1.В образовательной программы подготовки аспирантов по направлению 13.06.01 «Электро- и теплотехника», профиль научной специальности 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 «Электротехнические комплексы и системы» опирается на компетенции, знания, умения и навыки, полученные при освоении следующих дисциплин: Б1.В.ОД.3 «Методология научных исследований в электроэнергетике и электротехнике».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины, формируют основу понимания особенностей использования современных математических методов при исследовании электротехнических комплексов и систем и используются в последующей трудовой деятельности.

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основные положения курса

Ознакомление с рабочей программой дисциплины, лекционным курсом и практическими работами.

Тема 2. Общие вопросы моделирования

Основные термины теории подобия и моделирования. Геометрическое и аффинное подобие. Критерии подобия физических процессов и правила их определения. Индикаторы

подобия. Классификация видов подобия и моделирования. История развития моделирования. Основные этапы разработки и создания математических моделей. Особенности инженерных расчетов в электроснабжении.

Тема 3. Моделирование элементов и режимов работы систем электроснабжения промышленных предприятий

Моделирование источников питания в переходных и установившихся режимах работы. Г-образная схема замещения элементов электрических сетей. Моделирование установившихся и переходных режимов работы СЭПП. Моделирование электроприемников по статическим и динамическим характеристикам.

Тема 4. Оптимизационные задачи электроснабжения

Назначение и область применения оптимизационных задач. Методы решения оптимизационных задач. Графическое решение задач линейного программирования. Понятие критерия оптимальности. Математическая модель оптимизационной задачи. Транспортная задача и ее особенности применительно к задачам электроснабжения. Особенности транспортной задачи с учетом транзита мощности.

5 ОБЪЕМ (ТРУДОЕМКОСТЬ ОСВОЕНИЯ) И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ ПО НЕЙ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), т.е. 108 академических часов (81 астр. час) контактной (лекционных и практических занятий) работы и самостоятельной учебной работы аспиранта; работы, связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы аспиранта приведено ниже.

Форма аттестации по дисциплине: зачет (третий семестр)

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

| Номер и наименование темы, вид учебной работы | Объем учебной работы, ч | | | | |
|---|-------------------------|----|----|-----|-------|
| | Контактная работа | | | СРС | Всего |
| | Лекции | ЛЗ | ПЗ | | |
| Тема 1. Основные положения курса | 2 | - | - | 6 | 18 |
| Тема 2. Общие вопросы моделирования | 2 | - | 4 | 22 | 22 |
| Тема 3. Моделирование элементов и режимов работы систем электроснабжения промышленных предприятий | 2 | - | 6 | 22 | 24 |

| Номер и наименование темы, вид учебной работы | Объем учебной работы, ч | | | | |
|---|-------------------------|----------|-----------|-----------|------------|
| | Контактная работа | | | СРС | Всего |
| | Лекции | ЛЗ | ПЗ | | |
| Тема 4. Оптимизационные задачи электроснабжения | 2 | - | 8 | 22 | 18 |
| Учебные занятия | 18 | 0 | 18 | 72 | 108 |
| Промежуточная аттестация | зачет | | | | |
| Итого по дисциплине | 108 | | | | |

ЛЗ - лабораторные занятия, ПЗ – практические занятия, СРС – самостоятельная работа аспирантов.

6 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (РАБОТЫ)

Не предусматриваются

7 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) и формы ПЗ

| № темы | Темы практических занятий | Кол-во часов |
|---------------|---|--------------|
| 1 | Моделирование элементов электрических сетей для расчета рабочих режимов | 4 |
| 2 | Моделирование установившихся и переходных режимов работы систем электроснабжения промышленных предприятий | 6 |
| 3 | Линейные оптимизационные задачи | 4 |
| 4 | Транспортные задачи электроэнергетики | 4 |
| ИТОГО: | | 18 |

8 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ

Таблица 3 - Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС

| № | Вид (содержание) СРС | Кол-во часов | Форма контроля, аттестации |
|---|---|--------------|----------------------------|
| 1 | Применение методов имитационного моделирования для решения задач электроснабжения | 4 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 2 | Компенсация реактивной мощности в системе электроснабжения | 6 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 3 | Прикладные компьютерные программы для моделирования режимов энергетических систем | 8 | Опросы на лекциях и ПЗ |

| № | Вид (содержание) СРС | Кол-во часов | Форма контроля, аттестации |
|--------|---|--------------|----------------------------|
| 4 | Метод Монте-Карло для решения оптимизационных задач с неопределенной исходной информацией | 10 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 5 | Применение уравнений Парка-Горева для моделирования электромеханических преобразователей | 8 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 6 | Изучение стандартных программ MATHCAD «FIND, MINER, MINIMIZE, MAXIMIZE» для решения задач оптимизации | 8 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 7 | Особенности моделирования источников питания систем электроснабжения предприятий | 6 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 8 | Методы моделирования электрических нагрузок | 6 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 9 | Устройства ограничения токов короткого замыкания и особенности их применения | 4 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 10 | Методы решения систем алгебраических уравнений | 6 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| 11 | Методы решения систем дифференциальных уравнений | 6 | Опросы на лекциях и ПЗ |
| ИТОГО: | | 72 | |

9 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТА

Основная литература:

1. Моделирование в электроэнергетике [Электронный ресурс]: учеб.пособие / А.Ф. Шаталов, И. Воротников, М. Мастепаненко, и др. ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь : Агрус, 2014. - 140 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

2. Костин, В.Н. Электроэнергетические системы и сети : учеб. пособие / В. Н. Костин. - Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2015. - 304 с.

Дополнительная литература:

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 592с.

2. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для вузов/ Л.А. Бессонов, 9-е изд. – М.: Гардарики, 2001. – 317 с.

3. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для вузов/ Л.А. Бессонов, 9-е изд. – М.: Гардарики, 2001. – 638 с.

4. Мельников Н.А. Электрические сети и системы: учеб. / Н. А. Мельников, 2-е изд., стереотип. - Москва: Энергия, 1975. – 463 с.

5. Голубев М. Л. Методы расчета токов короткого замыкания в распределительных сетях. М.: Энергия, 1967. – 59 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)

6. Короткие замыкания и несимметричные режимы электроустановок: учебное пособие для студентов вузов / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев, М.В. Пираторов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. – 471 с.

7. Переходные процессы в электроэнергетических системах: учебник для вузов / И.П. Крючков, В.А. Старшинов, Ю.П. Гусев, М.В. Пираторов; под ред. И.П. Крючкова. – 2-е изд., стер.– М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 414 с.

10 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные технологии

В ходе освоения дисциплины обучающиеся используют возможности интерактивной коммуникации со всеми участниками и заинтересованными сторонами образовательного процесса, ресурсы и информационные технологии посредством электронной информационной образовательной среды университета.

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обучающимся по образовательной программе обеспечивается доступ (удаленный доступ) является ежегодно обновляемым приложением к рабочим программам дисциплин (утверждается отдельно) и размещается на официальном сайте в разделе «Образовательные программы высшего образования университета» и в ЭИОС.

Перечень лицензионного программного обеспечения ежегодно обновляется и размещен на сайте университета:

(http://www.klgtu.ru/about/structure/structure_kgtu/itc/info/software.php).

Программное обеспечение

- Программное обеспечение Microsoft, получаемое по программе Open Value Subscription;

- Офисные приложения, получаемые по программе Open Value Subscription;

- Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite;

- Система компьютерной алгебры Mathcad;

- Система компьютерного моделирования Electronics Workbench

Интернет-ресурсы

1. Информационный портал «Все для студента» - <http://www.twirpx.com>;
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Портал «Университетская библиотека online» - <http://biblioclub.ru>

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий укомплектованы необходимыми техническими мультимедийными средствами для представления учебной информации аспирантам.

Таблица 4 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|--|---|--|
| г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 152 лаборатория электрической части станций и подстанций - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель - учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья, проектор, экран. Универсальный стенд для оперативных переключений в энергосистеме – 1 шт.; контрольно-измерительные приборы: мультиметр DT9205A –1 шт.; анализатор количества и качества энергии Fluke 434 – 1 шт.; счетчик электрический Альфа А1140.5 – 1 шт.; компьютер – 1 шт.; прибор Эколайт-01 с фотоголовкой ФГ-01; осциллограф Velleman PSGU250. | Программное обеспечение Microsoft, офисные приложения, MS Office Standard 2010, MS Windows 7 Professional, получаемые по программе "Open Value Subscription" (license V0948021 дата окончания 31.01.2021). Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCADCivil 3D (Договор #110001955026, Договор #110001703865, Договор #110001781500 ...). Программа MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013, бессрочная). Система визуального моделирования систем управления VisSim 8.0- академическая сетевая лицензия №801861, бессрочная. Программа схемотехнического моделирования Multisim Education Multisim 13.0. license 779878-3515 №m79x67304, бессрочная; |
| г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 116 компьютерный класс - учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная (учебная) мебель – учебная доска, стол преподавателя, парты, стулья. 7 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения. | Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows 7 (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 2. Офисное приложение MS Office Standard 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12) 4. Google Chrome (GNU) 5. Программный комплекс AutoDesk для учебных заведений Education Master Suite: AutoCAD, AutoCADCivil 3D и т.д. (Договор #110001955026, Договор #110001703865, Договор #110001781500 ...) 6. MathCAD 2015 (Лицензия 3A1843569 от 26.04.2013) |

| | | |
|--|--|--|
| | | 7. Система визуального моделирования систем управления solidThinking Embed (Акт передачи прав от 06.10.2014 № Pr000320, передача лицензии solidThinking) 8. Программа схемотехнического моделирования Multisim Education (Лицензионное соглашение №779878-3515 от 28.11.2014) |
| г. Калининград, Советский проспект, 1, ГУК, ауд. 155б - помещение для самостоятельной работы | Столы, стулья. 10 компьютеров с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации, комплект лицензионного программного обеспечения | Типовое ПО на всех ПК 1. Операционная система Windows XP (получаемая по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 2. Офисное приложение MS Office 2010 (получаемое по программе Microsoft "Open Value Subscription" license V0948021 дата окончания 31.01.2021) 3. Kaspersky Endpoint Security (17E0-190201-091470-333-1032 до 2020-02-12) 4. Google Chrome (GNU) 5. Эффектон (договор №348 от 29 августа 2013) |

12 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

12.1 Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины (в т.ч. в процессе ее освоения), а также методические материалы, определяющие процедуры этой оценки приводятся в приложении к рабочей программе дисциплины (утверждается отдельно).

12.2 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 5).

Таблица 5 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| Критерий | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2 Работа с | Не в состоянии | Может найти | Может найти, | Может найти, |

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--|--|--|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| информацией | находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи | необходимую информацию в рамках поставленной задачи | интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи |
| 3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| 4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

13 ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ И ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

13.1 Лекционные занятия носят проблемный характер для стимулирования научно-познавательного интереса аспирантов в условиях предельной информационной доступности и насыщенности. Проблемная лекция определяется постановкой вопросов или задач, моделирующих проблемную ситуацию, разрешение которой происходит непосредственно в ходе изложения темы на основе вовлечения слушателей в диалогические формы коммуникации, активизирующие познавательную деятельность. Для моделирования

проблемной ситуации могут использоваться приемы: сообщение информации, содержащей противоречие; сообщение противоположных мнений по рассматриваемому вопросу; сопоставление обыденных представлений с научными концепциями и теориями. В конце лекции обсуждаются в интерактивной форме узловые вопросы дисциплины. При проведении лекций используются современные информационные технологии, демонстрационные материалы, которые при необходимости предоставляются аспирантам заранее.

13.2 Практические занятия играют важную роль в выработке у аспирантов навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с преподавателем. Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются упражнения. Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности аспирантов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

13.3 Самостоятельность работы аспирантов при подготовке к практическому занятию и непосредственно на практическом занятии обеспечивается наличием методических указаний для аспирантов для каждого практического занятия. Расширение объема самостоятельной работы аспирантов сопровождается расширением информативного поля, в котором работает аспирант. Информационные технологии позволяют использовать как основу для самостоятельной работы не только печатную продукцию учебного или исследовательского характера, но и электронные издания, ресурсы сети Интернет - электронные базы данных, каталоги и фонды библиотек, архивов и т.д.

14 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

14.1 По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых изучается основной систематизированный материал. В ходе лекционного занятия аспиранту следует вести конспект лекции, который должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

14.2 При подготовке к лекции аспиранту необходимо просматривать рабочую программу дисциплины для минимизации времени вступительной части. На отдельные лекции необходимо приносить соответствующий материал на бумажных носителях, заранее предоставленный преподавателем (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции. Перед

очередной лекцией необходимо повторить по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным и дополнительным литературным источникам. Если вопросы по лекционному материалу сохраняются после работы с литературой, необходимо обратиться к лектору за разъяснениями.

14.3 В ходе практических занятий рассматриваются вопросы прикладных расчетов по основным разделам дисциплины. При работе на практических занятиях важно доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов, в случае затруднений обращаться к преподавателю. На практические занятия по рекомендации преподавателя необходимо приносить с собой рекомендованную литературу. До очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам аспиранту необходимо проработать теоретический материал соответствующей темы занятия, при этом следует обязательно использовать не только лекции, учебную и научную литературу, но и нормативно-правовые документы, поскольку в них могут быть внесены изменения и дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе.

14.4 Самостоятельная работа как вид деятельности аспиранта многогранна и играет определяющую роль в развитии способности самостоятельно решать исследовательские задачи. В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины предлагаются: работа с научной и учебной литературой; конспектирование текста; решение задач и упражнений; углубленное изучение вопросов по тематике лекционных и практических занятий; подготовка к зачету. При выполнении самостоятельной работы аспиранту следует сконцентрироваться на: получении навыков научно-исследовательской работы на основании анализа текстов литературных источников и применения различных методов исследования; выработке умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

14.5 При самостоятельной работе с научной литературой аспиранту рекомендуется конспектировать изученный материал. Конспекты научной должны быть выполнены аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим аспирантом. В процессе работы с учебной и научной литературой аспирант может: делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике); составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора); готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы).

15 СВЕДЕНИЯ О РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ И ЕЕ СОГЛАСОВАНИИ

Рабочая программа дисциплины «Математические методы исследования электротехнических комплексов и систем» представляет собой компонент образовательной программы высшего образования – программы подготовки кадров высшей квалификации направления подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника», направленность (профиль) программы 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы».

Авторы программы: Кириллов М.Н., к.т.н., доцент кафедры ЭС и ЭЭ
Харитонов М.С. к.т.н., доцент кафедры ЭС и ЭЭ

Рабочая программа модуля рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии факультета судостроения и энергетики (протокол № 5 от 25.06.2021 г.).