

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»
РПД Б1.О.06 «Моделирование энергетических и электротехнических объектов»



**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«ННУ «МЭИ» в г. Смоленске
В.В. Рожков
« 18 » 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ И ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 года

Форма обучения: очная

Год набора: 2022


Смоленск

Направление подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
Магистерская программа «Электроэнергетические системы, сети, электропередачи, их режимы, устойчивость и надежность»
РПД Б1.О.06 «Моделирование энергетических и электротехнических объектов»



Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «28» февраля 2018 г. № 147.


Программу составил:


_____ д.т.н., профессор Курилин С.П.
подпись _____ ФИО _____

« 27 » сентября 2021 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электромеханические системы»
« 29 » сентября 2021 г., протокол № 2


Заведующий кафедрой «Электромеханических систем»:


_____ к.т.н., доцент В.В. Рожков
подпись _____ ФИО _____

« 08 » октября 2021 г.

Согласовано:


Заведующий кафедрой «Электроэнергетические системы»:


_____ к.т.н., доцент Р.В. Солопов
подпись _____ ФИО _____

« 08 » октября 2021 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**


_____ зам. начальника УУ Е.В. Зуева
подпись _____ ФИО _____

« 08 » октября 2021 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины заключается в формировании знаний, умений и навыков математического моделирования в сфере управления проектами электроэнергетики и электротехники на всех этапах их жизненного цикла.

Задачи освоения дисциплины:

Формирование навыков формулирования целей и задач в сфере управления проектами электроэнергетики и электротехники на всех этапах жизненного цикла с учётом их общественной и профессиональной значимости.

Формирования компетенций математического моделирования в сфере разработки концепции, плана реализации и мониторинга выполнения проектов электроэнергетики и электротехники.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Моделирование энергетических и электротехнических объектов относится к обязательной части программы.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления	Знает: способы решения проектных задач методами моделирования Умеет: формулировать проектные задачи на основе поставленной проблемы Владеет: навыками моделирования при выборе способов проектного управления
	УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	Знает: общественно значимые цели проектов в области энергетики и электротехники Умеет: формулировать цель, обосновывать актуальность, значимость, и возможные сферы применения результатов проекта. Владеет: навыками формулирования задач проекта.
	УК-2.3 Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует не-	Знает: методы оценки рисков реализации проекта Умеет: разрабатывать план реализации проекта с учетом возможных

	обходимые ресурсы	рисков его реализации Владеет: навыками ослабления рисков реализации проекта
	УК-2.4 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	Знает: способы осуществления мониторинга хода реализации проекта Умеет: корректировать отклонения и вносить дополнительные изменения в план реализации проекта. Владеет: навыками уточнения зон ответственности участников проекта
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1 Формулирует цели и задачи исследования объектов электроэнергетики и электротехники	Знает: нормативные документы, регламентирующие актуальность и общественную значимость целей и задач исследования объектов электроэнергетики и электротехники. Умеет: формулировать цели и задачи исследования объектов электроэнергетики и электротехники с учетом их профессиональной значимости. Владеет: навыками детализации общественно значимых целей и задач исследования в конкретном проекте электроэнергетики и электротехники.
	ОПК-1.2 Выявляет приоритеты решения задач, выбирает критерии оценки объектов электроэнергетики и электротехники	Знает: критерии оценки объектов электроэнергетики и электротехники Умеет: выявлять приоритеты решения задач с учётом их общественной значимости Владеет: навыками формулирования сложных критериев оценки объектов электроэнергетики и электротехники.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание
1	лекционные занятия 17 шт. по 2 часа: 1.1. Общие вопросы математического моделирования объектов электроэнергетики и электротехники. Цели и критерии качества проектов в сфере электроэнергетики и электротехники. 1.2. Основные виды математических моделей электроэнергетики и электротехники. Постановка задачи моделирования. 1.3. Топология и векторное пространство электрических машин переменного тока и трансформаторов. 1.4. Базисы математических моделей и правила их преобразования. Понятие о неоднородных системах электроэнергетики и электротехники, и их базисах. 1.5. Математические модели трансформатора. 1.6. Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов трансформаторов. 1.7. Математические модели асинхронных электрических машин. 1.8. Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов асинхронных электрических машин. 1.9. Математические модели синхронных электрических машин для стационарных состояний и переходных процессов. 1.10. Сверхпереходные, переходные и синхронные параметры синхронных электрических машин и их использование в математическом моделировании. 1.11. Модели электрических машин постоянного тока. 1.12. Понятие о гибридных математических моделях. Гибридная математическая модель линейного асинхронного электродвигателя и её применение. 1.13. Базовые теоремы и энергетические модели электроэнергетики и электротехники. Понятие о энергетическом поле. 1.14. Эксплуатационная диагностика электрооборудования в электроэнергетике и электротехнике: назначение, задачи, методология, математические модели. 1.15. Моделирование показателей надёжности электродвигателей на моделях Колмогорова. 1.16. Моделирование показателей надёжности электродвигателей на данных эксплуатационного тестирования. 1.17. Современные тенденции и средства моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов.
2	лабораторные работы 4 шт. по 4 часа: 2.1. Лабораторная работа №3. Математическое моделирование установившихся режимов трансформатора 2.2. Лабораторная работа №4. Математическое моделирование переходных процессов в трансформаторе. 2.3. Лабораторная работа №6. Математическое моделирование переходных процессов в асинхронном электродвигателе 2.4. Лабораторная работа №8. Математическое моделирование синхронного электродвигателя: асинхронный пуск и нагрузка
3	практические занятия 17 шт. по 2 часа: 3.1. Общие вопросы математического моделирования объектов электроэнергетики и электротехники. Цели и критерии качества проектов в сфере электроэнергетики и электротех-

	<p>ники.</p> <p>3.2. Основные виды математических моделей электроэнергетики и электротехники. Постановка задачи моделирования.</p> <p>3.3. Топология и векторное пространство электрических машин переменного тока и трансформаторов.</p> <p>3.4. Базисы математических моделей и правила их преобразования. Понятие о неоднородных системах электроэнергетики и электротехники, и их базисах.</p> <p>3.5. Математические модели трансформатора.</p> <p>3.6. Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов трансформаторов.</p> <p>3.7. Математические модели асинхронных электрических машин.</p> <p>3.8. Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов асинхронных электрических машин.</p> <p>3.9. Математические модели синхронных электрических машин для стационарных состояний и переходных процессов.</p> <p>3.10. Сверхпереходные, переходные и синхронные параметры синхронных электрических машин и их использование в математическом моделировании.</p> <p>3.11. Модели электрических машин постоянного тока.</p> <p>3.12. Понятие о гибридных математических моделях. Гибридная математическая модель линейного асинхронного электродвигателя и её применение.</p> <p>3.13. Базовые теоремы и энергетические модели электроэнергетики и электротехники. Понятие о энергетическом поле.</p> <p>3.14. Эксплуатационная диагностика электрооборудования в электроэнергетике и электротехнике: назначение, задачи, методология, математические модели.</p> <p>3.15. Моделирование показателей надёжности электродвигателей на моделях Колмогорова.</p> <p>3.16. Моделирование показателей надёжности электродвигателей на данных эксплуатационного тестирования.</p> <p>3.17. Современные тенденции и средства моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов.</p>
4	курсовой проект: «Математическое моделирование режимов работы».
5	<p>Самостоятельная работа студентов: расшифровать темы</p> <p>5.1. Самостоятельная работа студентов в объёме 16 часов по темам лабораторных работ Математическое моделирование установившихся режимов трансформатора (4 часа) Математическое моделирование переходных процессов в трансформаторе. (4 часа) Математическое моделирование переходных процессов в асинхронном электродвигателе. (4 часа) Математическое моделирование синхронного электродвигателя: асинхронный пуск и нагрузка. (4 часа)</p> <p>5.2. Самостоятельная работа студентов в объёме 170 часов по темам лекционных и практических занятий Общие вопросы математического моделирования объектов электроэнергетики и электротехники. Цели и критерии качества проектов в сфере электроэнергетики и электротехники. (10 часов) Основные виды математических моделей электроэнергетики и электротехники. Постановка задачи моделирования. (10 часов) Топология и векторное пространство электрических машин переменного тока и трансформаторов. (10 часов) Базисы математических моделей и правила их преобразования. Понятие о неоднородных</p>

<p>системах электроэнергетики и электротехники, и их базисах. (10 часов) Математические модели трансформатора. (10 часов) Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов трансформаторов. (10 часов) Математические модели асинхронных электрических машин. (10 часов) Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов асинхронных электрических машин. (10 часов) Математические модели синхронных электрических машин для стационарных состояний и переходных процессов. (10 часов) Сверхпереходные, переходные и синхронные параметры синхронных электрических машин и их использование в математическом моделировании. (10 часов) Модели электрических машин постоянного тока. (10 часов) Понятие о гибридных математических моделях. Гибридная математическая модель линейного асинхронного электродвигателя и её применение. (10 часов) Базовые теоремы и энергетические модели электроэнергетики и электротехники. Понятие о энергетическом поле. (10 часов) Эксплуатационная диагностика электрооборудования в электроэнергетике и электротехнике: назначение, задачи, методология, математические модели. (10 часов) Моделирование показателей надёжности электродвигателей на моделях Колмогорова. (10 часов) Моделирование показателей надёжности электродвигателей на данных эксплуатационного тестирования. (10 часов) Современные тенденции и средства моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов. (10 часов)</p>
--

Текущий контроль: контрольный опрос при допуске к лабораторной работе, контрольный опрос в ходе практических занятий, защита лабораторных работ, защита курсового проекта.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица - Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной занятости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1	Лекции	Классическая (традиционная, информационная) лекция Интерактивная лекция (лекция-визуализация) Лекция, составленная на основе результатов научных исследований, Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине
2	Практические занятия	Технологии проведения практических занятий в форме семинара: тематический семинар, проблемный семинар, семинар с подготовленными докладами, семинар в форме диспута.
3	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий ин-

		индивидуально Допуск к лабораторной работе
4	Консультации по курсовому проекту	Индивидуальные и групповые консультации
5	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине)
6	Контроль (промежуточная аттестация: экзамен)	Технология устного опроса

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ – ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине могут привлекаться представители работодателей, преподаватели последующих дисциплин, заведующие кафедрами.

Оценка качества освоения дисциплины включает как текущий контроль успеваемости, так и промежуточную аттестацию.

Примеры оценочных средств для текущего контроля успеваемости

Примерные контрольные вопросы по теме дисциплины «Основные виды математических моделей электроэнергетики и электротехники. Постановка задачи моделирования» для практического занятия

1. Назовите основные виды математических моделей электроэнергетики и электротехники.
2. Поясните специфику параметрических и полевых моделей в отношении детализации объекта.
3. Поясните специфику параметрических и полевых моделей в отношении применяемого математического аппарата.
4. Дайте общее описание решений, получаемых по параметрической и полевой моделям.
5. Поясните специфику параметрических и полевых моделей в отношении целевой аудитории.
6. Поясните смысл термина «гибридная математическая модель». Приведите примеры гибридных моделей.
7. Назовите и охарактеризуйте известные вам программные средства работы с параметрическими и полевыми моделями.
8. Поясните смысл термина «вычислительный алгоритм».
9. Что такое «устойчивый вычислительный алгоритм»?
10. Дайте определение корректной постановки задачи математического моделирования. Приведите примеры такой постановки задачи.

Примерные контрольные вопросы при допуске к лабораторной работе «Математическое моделирование установившихся режимов трансформатора»

1. Покажите и поясните назначение основных блоков программной модели трансформатора.

2. Как ставится и какими программными средствами реализуется задача моделирования?
3. Какими математическими и программными средствами обеспечивается решение задачи моделирования?
4. Какова модель и программная реализация внешних характеристик трансформатора?
5. Где и как задаётся величина и род нагрузки трансформатора?
6. Какова модель и программная реализация характеристики КПД трансформатора?
7. Какова модель и программная реализация векторной диаграммы трансформатора?
8. Какова модель и программная реализация комплексных траекторий векторов токов трансформатора?
9. Где в программной модели задаются питающее напряжение и параметры трансформатора?

Примерные контрольные вопросы для защиты лабораторной работы «Математическое моделирование установившихся режимов трансформатора»

1. Опишите математическую модель трансформатора. Дайте физическую трактовку её уравнениям и компонентам.
2. Какова математическая классификация модели?
3. Что представляет собой рабочий режим трансформатора? По каким профессиональным критериям оценивается техническое качество трансформатора?
4. Каковы общественная значимость профессиональных критериев?
5. Расставьте названные критерии технического качества трансформатора по приоритетам, с учетом их общественной значимости.
6. Насколько характерны установившихся режимов работы для эксплуатации трансформатора?
7. Как зависят характеристики трансформатора от рода нагрузки?
8. Как зависят характеристики трансформатора от величины нагрузки?
9. От чего зависит вторичное напряжение трансформатора?
10. Может ли вторичное напряжение приведённого трансформатора быть равным по величине первичному напряжению?
11. От чего зависит КПД трансформатора?
12. Когда КПД трансформатора достигает максимума?
13. От чего зависит ток короткого замыкания трансформатора?
14. К каким последствиям может привести короткое замыкание вторичных обмоток трансформатора?
15. Присутствуют ли в моделировании напрямую или косвенно аспекты безопасности и надёжности трансформатора? Назовите эти аспекты.

Примерные контрольные вопросы для защиты курсового проекта «Математическое моделирование показателей эксплуатационной надёжности асинхронных электродвигателей»

1. Как формулируется цель и задачи курсового проекта?
2. Чем подтверждается актуальность и общественная значимость тематики курсового проекта?
3. Какие показатели эксплуатационной надёжности моделировались в проекте? Дайте им определение.
4. Каковы методы моделирования показателей эксплуатационной надёжности?
5. Что позволяет рассматривать электромеханическую систему, как систему со случай-

- ными эксплуатационными состояниями?
6. Покажите и поясните граф системы.
 7. Поясните структуру и способ формирования математической модели системы.
 8. Чем подтверждается адекватность математической модели?
 9. Назовите метод и программные средства получения решения.
 10. Что играло роль параметров исследовательской задачи? В каких диапазонах изменялись параметры?
 11. Каковы результаты моделирования?
 12. Чем определяется погрешность результатов моделирования?
 13. Каковы показатели эксплуатационной надёжности рассмотренного варианта электродвигателя?
 14. Какие факторы в наибольшей степени влияют на вероятность исправного состояния электродвигателя?
 15. Каковы наименее надёжные узлы электродвигателя?
 16. Как определялось предельное эксплуатационное состояние электродвигателя?
 17. Как могут быть использованы результаты моделирования для повышения эксплуатационной надёжности электродвигателей.

Примеры оценочных средств для промежуточного контроля успеваемости

Вопросы к экзамену по дисциплине

1. Общие вопросы математического моделирования объектов электроэнергетики и электротехники.
2. Цели и критерии качества проектов в сфере электроэнергетики и электротехники.
3. Основные виды математических моделей электроэнергетики и электротехники.
4. Постановка задачи моделирования.
5. Топология и векторное пространство электрических машин переменного тока и трансформаторов.
6. Базисы математических моделей и правила их преобразования.
7. Понятие о неоднородных системах электроэнергетики и электротехники, и их базисах.
8. Математические модели трансформатора.
9. Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов трансформаторов.
10. Математические модели асинхронных электрических машин.
11. Моделирование стационарных состояний, переходных процессов и аварийных режимов асинхронных электрических машин.
12. Математические модели синхронных электрических машин для стационарных состояний и переходных процессов.
13. Сверхпереходные, переходные и синхронные параметры синхронных электрических машин и их использование в математическом моделировании.
14. Модели электрических машин постоянного тока.
15. Понятие о гибридных математических моделях. Гибридная математическая модель линейного асинхронного электродвигателя и её применение.
16. Базовые теоремы и энергетические модели электроэнергетики и электротехники.
17. Понятие о энергетическом поле электрической машины.
18. Эксплуатационная диагностика электрооборудования в электроэнергетике и электротехнике: назначение, задачи, методология, математические модели.
19. Моделирование показателей надёжности электродвигателей на моделях Колмогорова.
20. Моделирование показателей надёжности электродвигателей на данных эксплуатационного тестирования.

21. Современные тенденции и средства моделирования электроэнергетических и электротехнических объектов.
22. Математическое моделирование режимов работы объекта электроэнергетики/электротехники (на материалах курсового проекта).

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок – "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно", "зачтено", "не зачтено" (далее - пятибалльная система).

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине – экзамен.

Применяемые критерии оценивания по дисциплинам (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом непринципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «пороговый».
«неудовлетворитель-»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
но»/ не зачтено	ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. Оценка по дисциплине выставляются обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети "Интернет" и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение Maple R11, R15; Microsoft Office/Open Office.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Денисов В.Н., Курилин С.П. Математические модели и методы в инженерии (электротехника и машиностроение): учебное пособие/ В.Н. Денисов, С.П. Курилин; под ред. В.Н. Денисова. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ" в г. Смоленске, 2018. – 212 с.
2. Курилин С.П. Математическое моделирование электромеханических систем. Лабораторный практикум по дисциплине «Математическое моделирование электромеханических систем», [Электронное издание]: учебно-методическое издание/ С.П. Курилин, Е.А. Заводьянская. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2019. – 70 с.

Дополнительная литература.

1. Курилин С.П., Денисов В.Н. Топологические аспекты теории асинхронных электрических машин. Смоленск: изд-во «Универсум», 2019. – 200 с.
2. Курилин С.П., Денисов В.Н. Математические основы моделирования и их приложения в электромеханике: учебное пособие/С.П. Курилин, В.Н. Денисов; под ред. В.Н. Денисова. – Смоленск: изд-во «Универсум», 2013. – 169 с.

Список авторских методических разработок.

1. Программные реализации математических моделей для лабораторных работ по дисциплине «Моделирование энергетических и электротехнических объектов» приведены в Курилин С.П. Математическое моделирование электромеханических систем. Лабораторный практикум по дисциплине «Математическое моделирование электромеханических систем», [Электронное издание]: учебно-методическое издание/ С.П. Курилин, Е.А. Заводьянская. – Смоленск: РИО филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске, 2019. – 70 с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10