

**Приложение 3 РПД Б1.В.ДВ.3.1**

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы регрессионного и критериального анализа в задачах оптимизации  
систем электроснабжения»**

**Направление подготовки: 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Программа: «Оптимизация структур и параметров систем электроснабжения»**

**Срок обучения: 2 года**

**Смоленск – 2016 г.**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Цель освоения дисциплины** – подготовка обучающихся к проектно-конструкторской и научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусматриваемых ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачи дисциплины** – теоретическое и практическое освоение методик прогнозирования электрических нагрузок и электропотребления, оптимизация выбора мощности и рационального размещения электростанций, вопросы оптимизации структуры электрических сетей и методик выбора оптимальных параметров систем электроснабжения.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ОК-2– способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

ПК-4– способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

ПК-6– способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства.

ПК-10 – способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**знать:** условия развития систем электроснабжения, методы прогнозирования электрических нагрузок электропотребления, критерии оптимизации, регрессионный анализ, методы построения технико-экономических моделей и их оценки, а также основы критериального анализа в решении задач оптимизации систем электроснабжения. (ОК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-10).

**уметь:** составлять оптимизационные модели и проводить их анализ, подбирать математические модели целевых функций оптимизации и давать оценку погрешностям и их доверительных интервалов, проводить синтез оптимизационных моделей и определять оптимальные параметры СЭС. (ОК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-10)

**владеть:** методами регрессионного и критериального анализа в регрессии задач оптимизации развития и параметров СЭС. (ОК-2, ПК-4, ПК-6, ПК-10)

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.Б.5 относится к вариативной части цикла Б1 основной образовательной программы подготовки магистров по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

Б1.Б.1 Философия технических наук

Б1.В.ОД.4 Устойчивость и надежность электроэнергетических систем

Б1.В.ОД.5 Современная концепция электробезопасности и способы ее обеспечения

Б1.Б.6 Методология научного творчества

Б1.В.ДВ.1.1 Алгоритмы автоматизированных расчетов систем электроснабжения

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для следующих дисциплин:

- Б2.П.1 Производственная практика
- Б2.П.2 Преддипломная практика
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа
- ИГА Итоговая государственная аттестация.

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Аудиторная работа**

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.1	
Часов (всего) по учебному плану:	216	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	6	3 семестр
Лекции ( часов)	36	3 семестр
Практические занятия ( часов)	36	3 семестр
Лабораторные работы ( часов)	-	-
Курсовые проекты (работы)	18	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (часов всего)	90	3 семестр
Экзамен	36	3 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, час
Изучение материалов лекций (лк)	18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	36
Подготовка к защите лабораторной работы (лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	18
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	18
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего (в соответствии с УП):	90
Подготовка к экзамену	36

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) (в соответствии с УП)					
			лк	пр	лаб	КР,КП	СРС	в т.ч. интеракт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Основы математической статистики	22	8	8			30	
2	Тема 2 Прикладной регрессионный анализ	52	20	20			30	
3	Тема 3 Прикладной критериальный анализ	24	8	8			30	
Всего по видам учебных занятий		98	36	36			90	

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Основы математической статистики

**Лекция 1.** Общая характеристика задач математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения.

**Практические занятия 1,2.** Способы задания эмпирической математической модели. Графическое изображение статистического распределения.

**Лекция 2.** Числовые характеристики статистического распределения. Выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное СКО, размах вариации.

**Лекция 3.** Оценка неизвестных параметров. Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.

**Практические занятия 3.** Практическое определение числовых характеристик статистического распределения.

**Лекция 4.** Методы нахождения точечных оценок. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.

**Практическое занятие 4.** Практическое применение методов нахождения точечных оценок. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия. Метод наименьших квадратов.

**Самостоятельная работа 1, 2.** Изучить теоретические основы точечных оценок случайной величины.

**Текущий контроль:** опрос по теме.

##### Тема 2. Прикладной регрессионный анализ.

**Лекция 5.** Историческая ретроспектива становления и развития регрессионного анализа. Значимые научные исследования по теме. Современная концепция регрессионного анализа.

**Лекция 6.** Прямолинейная зависимость между двумя переменными. Линейная регрессия подбор прямой.

**Практическое занятие 5, 6.** Нахождение коэффициентов уравнения линейной регрессии. Практическое построение уравнения линейной регрессии по данным электропотребления завода.

**Лекция 7.** Точность оценки регрессии. Исследование уравнения регрессии. Неадекватность и “чистая” ошибка.

**Лекция 8.** Корреляция между  $X$  и  $Y$ . Обратная регрессия (случай прямой линии)

**Практическое занятие 7, 8.** Практическая проверка точности оценки полученного уравнения регрессии. Оценка адекватности полученной модели.

**Лекция 9.** Матричный подход к линейной регрессии. Подбор прямой в матричных обозначениях. Дисперсионный анализ в матричных обозначениях. Дисперсия и ковариация коэффициентов на основе матричных вычислений.

**Лекция 10.** Резюме к матричному подходу при подборе прямой. Случай общей регрессии. Частные и последовательные  $F$ -критерии.

Практическое занятие 9,10 Практическое применение матричного подхода при построении уравнения линейной регрессии.

**Лекция 11.** Исследование остатков. Общий график. Статистики для исследования остатков.

**Лекция 12.** Корреляция между остатками. Выбросы. Сериальная корреляция остатков. Критерий Дарбина-Уотсона для некоторых видов сериальной корреляции.

**Практическое занятие 11, 12.** Исследование серий на графиках временной последовательности остатков. Применение критерия Дарбина-Уотсона.

**Лекция 13.** Выбор “наилучшего” уравнения регрессии. Метод всех возможных регрессий. Метод выбора наилучшего подмножества предикторов. Метод исключения. Шаговый регрессионный метод.

**Лекция 14.** Множественная регрессия и построение математической модели.

**Практическое занятие 13, 14.** Выбор “наилучшего” уравнения регрессии. Построение математической модели множественной регрессии.

**Самостоятельная работа 3, 4.** Изучить теоретические основы регрессионного анализа.

**Текущий контроль:** контрольная работа. Построение уравнения линейной регрессии.

**Тема 3.** Прикладной критериальный анализ

**Лекция 15.** Основные принципы теории подобия и моделирования. Афинное и Физическое подобие.

**Лекция 16.** Масштабы поступательного движения и динамического подобия. Установление критериев подобия физических систем.

**Практическое занятие 15, 16.** Преобразование масштабов в критерии подобия. Установление критериев подобия для электроэнергетических систем.

**Лекция 17.** Основные положения общей теории размерности. Общая методика получения критериев подобия и критериальных уравнений.

**Лекция 18.** Применение критериального анализа для технико-экономического анализа.

**Практическое занятие 17, 18.** Построение технико-экономических моделей строительства ЛЭП и кабельных линий. Построение технико-экономических моделей строительства подстанций. Оптимизация сечений токоведущих частей ЛЭП и кабельных сетей

**Текущий контроль:** опрос по теме.

**Самостоятельная работа 5, 6.** Изучить учет функциональных ограничений при использовании критериального анализа.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № И-23.

**5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: конспект лекций, методические указания к практическим занятиям, методические указания к выполнению расчетного задания, примеры решения задач.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции:

ОК-2– способностью действовать в нестандартных ситуациях, нести ответственность за принятые решения.

ПК-4– способностью проводить поиск по источникам патентной информации, определять патентную чистоту разрабатываемых объектов техники, подготавливать первичные материалы к патентованию изобретений, регистрации программ для электронных вычислительных машин и баз данных.

ПК-6– способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства.

ПК-10 – способностью управлять проектами разработки объектов профессиональной деятельности.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, успешной сдачи экзамена.

### **6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлен различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности в рамках данной дисциплины компетенций преподавателем оценивается содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по практическим занятиям, курсовой работе, контрольным работам. Учитываются также ответы студента на вопросы по соответствующим видам занятий при текущем контроле – контрольных опросах, контрольные работы.

Сформированность уровня компетенций не ниже порогового является основанием для допуска, обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме.

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

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший 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; проявивший 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 практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные 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 (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка экзамена по дисциплине за 3 семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной.

Примерный перечень вопросов по лекционному материалу дисциплины:

1. Характеристика СЭС с позиций системного анализа больших систем.
2. Задачи оптимизации схем развития электрических сетей (ЕЭС, РЭС, СЭС, потребители).
3. Общие сведения об оптимизации и критерия оптимизации развития систем ЭС и их параметров.
4. Характеристики основных составляющих затрат в задачах оптимизации.
5. Общая характеристика методов и задач прогнозирования нагрузок и развития генерирующих установок.
6. Задачи регрессионного анализа математических моделей.
7. Основы корреляционно-регрессионного анализа.
8. Основы критериального анализа экономических задач.
9. Принципы построения технико-экономических моделей.
10. Определение параметров ТЭ моделей и оценка качества уравнения регрессии.
11. Назовите экономические задачи выбора параметров СЭС.
12. Дайте характеристику уравнениям регрессии, пригодным для критериального анализа.
13. Характеризуйте задачи, решаемые с помощью методов критериального анализа.
14. Проанализируйте критериальное уравнение оптимизации рассмотренных задач оптимизации параметров СЭС (по указанию преподавателя).
15. Выбор параметров ЛЭП с оптимизацией напряжения и минимума потерь электроэнергии.

Примерный перечень вопросов к практическим занятиям по дисциплине приводятся в методических указаниях к выполнению упражнений, а в качестве примера ниже приведены некоторые из них.

1. Определите оптимальную плотность тока и оптимальное сечение заданной ЛЭП.
2. Как рассчитывается экономическая плотность тока и экономическое сечение по известным критериям?
3. Как определяется составляющая экономической модели оптимальной мощности цеховых ТП и т.п.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями к экзамену приведены выше.

### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению заданий на самостоятельную работу, подготовке, оформлению и защите курсовой работы, подготовке и проведению экзамена.

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**



1. Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации. [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2008. — 320 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2184).
2. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. — Электрон. дан. — М.: Физматлит, 2011. — 367 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2330](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2330).

#### б) дополнительная литература

1. Щитов, Игорь Николаевич. Введение в методы оптимизации: учеб. пособие для вузов. — М.: Высшая школа, 2008.— 204, [2] с. : ил.
2. Карасев, Дмитрий Дмитриевич. Методы оптимизации: Учеб. пособие по курсу "Методы оптимизации в электроэнергетике" / СФ МЭИ; Д.Д.Карасев, Р.В.Солопов. — Смоленск : СФ МЭИ, 2002 .— 43, [1] с. : ил. — 52-73.
3. Крутиков, В.Н. Методы оптимизации: учебное пособие / В.Н. Крутиков. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 92 с. - ISBN 978-5-8353-1132-3; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232682> (21.05.2015).

#### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. Методы оптимизации <http://math.semestr.ru/optim/optim-manual.php>.
2. Аналитическая платформа Deductor <http://math.semestr.ru/optim/optim-manual.php>.
3. Постановка задач оптимизации и численные методы их решение. [http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book\\_2/](http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/).

#### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, практические занятия три раза в две недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоя-

щей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). 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 студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (либо прилагается к настоящей программе).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

**10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **лекционных** занятий предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, учебных баз данных, моделирования, тестовых и контролируемых программ, гипертекстовых систем, программ деловых игр и т.п.

Перечень лицензионного программного обеспечения (указывается только то ПО, которое есть в ФГОС ВО по соответствующему направлению, либо необходимое для освоения дисциплины **из перечня имеющегося лицензионного ПО** филиала МЭИ в г. Смоленске).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практические занятия** по данной дисциплине проводятся в аудиториях для практических занятий

Автор: канд. техн. наук, доцент

А.И. Артемов

И.о.зав. кафедрой ЭЭС,  
канд. технич. наук

Р.В. Солопов

Программа одобрена на заседании кафедры ЭЭС протокол №1 от 08.09.2016 года.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Но- мер изме- не- ния	Номера страниц				Всего стра- ниц в доку- менте	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего измене- ния в данный эк- земпляр	Дата внесения из- менения в данный эк- земпляр	Дата введения из- менения
	изме- не- ных	заме- не- ных	но- вых	анну- лиро- ван- ных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10