

	Министерство образования и науки Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_ Н.Ю.Бабанов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г

Кафедра «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.2**  
**«ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ»**

Образовательная программа: основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования – программа подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки: 13.06.01 Электро- и теплотехника  
(код и наименование направления подготовки в аспирантуре)

Направленность (профиль): Энергетические системы и комплексы  
(наименование направленностей (профилей) подготовки в аспирантуре)

Присваиваемая квалификация:  
**«Исследователь. Преподаватель-исследователь»**

Форма обучения

\_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Нижний Новгород 2015

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов» для аспирантов направления подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника (профиль: Энергетические системы и комплексы)/авт. А.Л. Куликов – Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 17 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания элективной дисциплины (модуля) «Оптимизация энергетических объектов» аспирантам очной формы обучения по направлению подготовки кадров высшей квалификации 13.06.01 «Электро- и теплотехника» (профиль: Энергетические системы и комплексы)/.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 г. N 878.
2. Паспорт научной специальности 05.14.01 «Энергетические системы и комплексы», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59.
3. Программа-минимум кандидатского экзамена по научной специальности 05.14.01 «Энергетические системы и комплексы», утвержденная приказом Минобрнауки России от 08.10.2007 № 274 «Об утверждении программ кандидатских экзаменов».
4. Учебные планы подготовки аспирантов НГТУ по направленностям (профилям) основных профессиональных образовательных программ высшего образования – программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Автор \_\_\_\_\_ А.Л. Куликов  
(подпись)

\_\_\_\_\_ 2015 г.

© Куликов А.Л., 2015

© ФГБОУВПО НГТУ, 2015

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»

## СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля).....	5
4	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	7
4.1	Структура дисциплины (модуля).....	7
4.2	Содержание дисциплины (модуля).....	7
4.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	7
4.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	7
4.3	Практические занятия (семинары).....	8
4.4	Лабораторные работы.....	8
4.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	9
5	Образовательные технологии.....	9
6	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	10
7	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	12
7.1	Основная литература.....	12
7.2	Дополнительная литература.....	12
7.3	Периодические издания.....	12
7.4	Интернет-ресурсы.....	13
7.5	Нормативные документы.....	13
7.6	Методические указания к практическим занятиям.....	13
7.7	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	13
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	14
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	16
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	17

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель:** формирование и развитие у аспирантов компетенций, позволяющих выявлять и анализировать проблемы оптимизации функционирования и развития топливно-энергетического комплекса; современных научных подходов, методов, алгоритмов, программ и технологий систем энергетики, используемых при принятии оптимальных решений в энергетике и взаимосвязи их с окружающей средой.

### Задачи:

- формирование у аспиранта навыков и умений в области оптимизации режимов и структур городских, региональных и государственных энергетических систем, комплексов и объектов энергетики во взаимосвязи их составляющих частей и компонентов между собой и окружающей средой;
- изучение особенности создания и функционирования современных энергетических систем и комплексов; методы и подходы разработки алгоритмов и программ оптимизации структур и режимов, повышения технико-экономической эффективности энергетических объектов, систем комплексов;
- формирование навыков и умений в области разработки новых методов исследования и оценки качества энергетических систем и комплексов с целью повышения их экономичности, надежности, безопасности и снижения вредного воздействия на окружающую среду.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Оптимизация энергетических объектов» относится к группе элективных дисциплин вариативной части Блока 1 Программы. Шифр дисциплины - Б1.В.ДВ.2.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет).

На «входе» магистрант должен иметь базовые знания математических, естественнонаучных дисциплин, уметь применять методы и результаты математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования энергетических объектов; обладать готовностью к сбору данных, изучению, анализу и обобщению научно-технической информации по тематике исследования.

Дисциплина «Оптимизация энергетических объектов» является предшествующей для освоения обязательной вариативной дисциплины «Энергетические системы и комплексы», направленной на сдачу кандидатского экзамена, проведения научных исследований, подготовки научного доклада о результатах выполненной НКР (диссертации).



**НГТУ**

**Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2  
«Оптимизация энергетических объектов»

Блок	Базовая или вариативная часть	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
			Зачетные единицы	Часы			
				Общая	В том числе		
	Аудиторная	СРО					
Б1.В.ДВ.2	Вариативная часть	4	5	180	24	156	Зачет
<b>ИТОГО</b>			5	180	24	156	Зачет

**3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

**Область профессиональной деятельности выпускников:**

- теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, конструирование и проектирование материалов, приборов, устройств, установок, комплексов оборудования электро- и теплотехнического назначения, а также совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности по производству, распределению электрической и тепловой энергии, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту;
- проектирование, конструирование, создание, монтаж и эксплуатацию электрических и электронных аппаратов;
- эксплуатация современных промышленных предприятий, транспортных систем, тепловых, гидро- и атомных электростанций, заводов, линий электропередач.

**Объекты профессиональной деятельности:**

- тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения предприятий, объекты малой энергетики нетрадиционные источники энергии;
- энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки;
- тепловые насосы;
- топливные элементы, установки водородной энергетики;
- тепло- и массообменные аппараты различного назначения;
- тепловые и электрические сети;
- теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок;
- системы стандартизации;
- системы и диагностики автоматизированного управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике.

Дисциплина «Оптимизация энергетических объектов» направлена на освоение следующих **видов профессиональной деятельности:**

Версия: 1.0

Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки:

КЭ: \_\_\_\_\_

УЭ № \_\_\_\_\_

Стр. 5 из 17



НГТУ

Рабочая программа дисциплины

СК-РП-15.1-04-15

Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2  
«Оптимизация энергетических объектов»

- разработки методик и организации проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере.

№ пп.	Формируемые компетенции	Номер/ индекс компетенции
1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2	Способность проводить теоретические и экспериментальные исследования в области энергетических систем и комплексов с использованием передовых технологий	ПК-2

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Результат обучения
ОПК-1	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-2	<b>знать:</b> научные основы исследования, функционирования и развития энергетических систем и комплексов; основные математические принципы и технические основы оптимизации энергетических систем и комплексов; фундаментальные и прикладные задачи системных исследований проблем оптимального развития и функционирования топливно-энергетического комплекса
	У <sup>1</sup> (ОПК-1)-2	<b>уметь:</b> формулировать постановочные задачи в области исследования городских, региональных и государственных энергетических систем и комплексов во взаимосвязи их составляющих частей и компонентов между собой и окружающей средой; на основе системного подхода разрабатывать новые методы исследования, и оценки качества энергетических систем и комплексов с целью повышения их экономичности, надежности, безопасности и снижения вредного воздействия на окружающую среду
	В <sup>1</sup> (ОПК-1)-2	<b>владеть:</b> современными компьютерными технологиями и программами, методами системного анализа и синтеза, методами теории оптимизации, теории вероятностей и математической статистики, принятия оптимальных решений в условиях детерминированной и неопределённой информации, методами теории нечётких множеств
ПК-2	З <sup>1</sup> (ПК-2)-2	<b>знать:</b> методики проведения теоретических и экспериментальных исследований в области оптимизации энергетических объектов
	У <sup>1</sup> (ПК-2)-2	<b>уметь:</b> проводить теоретические и экспериментальные исследования в области оптимизации энергетических объектов с использованием передовых технологий
	В <sup>1</sup> (ПК-2)-2	<b>владеть:</b> передовыми технологиями проведения теоретических и экспериментальных исследований в области оптимизации энергетических объектов

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

##### 4.1 Структура дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Оптимизация энергетических объектов	180	24	12	-	12	-	156	Зачет

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### 4.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)	Шифр результата обучения
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР		
1	Характеристика больших систем энергетики	4	-	4		52	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-2 З <sup>1</sup> (ПК-2)-2
2	Оптимизация развития и управления больших систем энергетики	4	-	4		52	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-2 У <sup>1</sup> (ОПК-1)-2 З <sup>1</sup> (ПК-2)-2 У <sup>1</sup> (ПК-2)-2
3	Оптимизационные расчёты в энергетике при детерминированной, вероятностной и неопределённой информации	4	-	4		52	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-2 У <sup>1</sup> (ОПК-1)-2 В <sup>1</sup> (ОПК-1)-2 В <sup>1</sup> (ПК-2)-2
ИТОГО:		12	-	12		156	

###### 4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1	2	3	4
1	Характеристика больших систем энергетики	Общеэнергетическая система. Электроэнергетическая система. Большие трубопроводные системы. Единая система газоснабжения. Системы централизованного тепло- и водоснабжения.	Лекции, практические занятия
2	Оптимизация развития и управления больших систем	Автоматизированные системы управления в энергетике. Информация при оптимизации и управлении большими системами энергетики. Применение ма-	Лекции, практические занятия



	энергетики	тематических моделей в управлении энергетическими объектами, комплексами и системами. Информационное обеспечение задач функционирования и управления систем энергетики. Задачи оптимизации надёжности развития и функционирования энергетических систем, комплексов и объектов. Технологический, экономический и финансовый риск при принятии прогнозных решений	
3	Оптимизационные расчёты в энергетике при детерминированной, вероятностной и неопределённой информации	Оптимизационные задачи оптимального резервирования. Задачи оптимальной профилактики и замены стареющего оборудования. Модели расчёта и оптимизации надёжности энергетических систем. Модели оценки живучести и безопасности систем энергетики. Влияние ограничений на оптимизационные энергетические расчёты. Оптимизационные расчёты при неполной информации.	Лекции, практические занятия

### 4.3 Практические занятия

№ Занятия	№ раздела	Тема	Кол-во Часов
1	2	3	4
1	1	Исходные положения системных исследований. Современное энергетическое хозяйство. Энергетика как объект системных исследований. Общая характеристика задач оптимизации развития и функционирования больших систем энергетики. Системы энергетики зарубежных стран.	4
2	2	Иерархия систем энергетики. Внешние связи систем энергетики. Основные вопросы выбора оборудования и типов электростанций. Вопросы управления традиционной энергетикой, нетрадиционной и возобновляемой энергетикой, ядерными энергетическими установками. Особенности информационного аспекта изучения больших систем энергетики. АСУ в энергетике. Особенности управления энергетикой в условиях рынка.	4
3	3	Модели оптимизации развития и функционирования энергетической системы. Влияние ограничений на оптимизационные расчёты. Выбор равноэкономичных решений. Надёжность функционирования и развития энергетических систем и комплексов. Качество энергоснабжения.	4
<b>ИТОГО:</b>			<b>12</b>

### 4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.



#### 4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Оптимизация энергетических объектов» составляет 156 часов.

В ходе самостоятельной работы аспирант:

- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к практическим работам;
- готовится к зачету.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Тенденции развития современной энергетики. Методология системного подхода. Принятая терминология. Исходные понятия системных исследований. Интеллектуальные активно-адаптивные энергетические системы. Направления развития традиционной энергетики, ядерного энергетического комплекса, нетрадиционной и возобновляемой энергетики.	52
2	Оптимальные задачи исследования, функционирования и развития энергетических систем и комплексов. Задачи управления традиционной энергетикой, нетрадиционной и возобновляемой энергетикой, ядерными энергетическими установками. Особенности информационного аспекта управления в системах энергетики. АСУ в энергетике. Особенности управления энергетикой в условиях рынка. Интеллектуальные активно-адаптивные энергетические системы.	52
3	Математический аппарат задач оптимизации решений в системах энергетики. Модели оптимизации развития и функционирования энергетической системы. Влияние ограничений на оптимизационные расчёты. Выбор равноэкономичных решений. Надёжность функционирования и развития энергетических систем и комплексов. Оптимизация последствий аварий и катастроф в системах энергетики. Качество энергоснабжения.	52
ИТОГО:		156

#### 5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Оптимизация энергетических объектов» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции, практические занятия);
- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),

	<b>НИГУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»

- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

### **6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

#### **Образцы оценочных средств**

##### **для проведения текущего контроля в виде тестов**

#### **Тесты к разделу 1:**

**Вопрос 1:** Терминология в области энергетики.

**Вопрос 2:** Современные особенности энергетики, как большой технико-экономической системы.

#### **Тесты к разделу 2:**

**Вопрос 1:** Вопросы надёжности и безопасности систем энергетики.

**Вопрос 2:** Мировые тенденции развития энергетики.

#### **Тесты к разделу 3:**

**Вопрос 1:** Новейшие методы генерирования и преобразования энергии.

**Вопрос 2:** Образование межгосударственных энергетических систем.

#### **Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (зачет)**

##### Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	З <sup>1</sup> (ОПК-1)-2	1	1. Региональные программы энергосбережения.
		2	2. Системный подход к прогнозированию развития структуры энергетических систем.
		3	3. Математический аппарат системного анализа в электроэнергетике.
ПК2	З <sup>1</sup> (ПК-2)-2	1	4. Независимые производители электрической и тепловой энергии.
		2	5. Системный подход к прогнозированию развития энергетических рынков.

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-15</b>	<b>Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»</b>

### Оценивание «деятельностных» составляющих компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	У <sup>1</sup> (ОПК-1)-2	2	1. Задачи управления электропотреблением
		3	2. Математический аппарат решения оптимизационных задач
	В <sup>1</sup> (ОПК-1)-2	3	3. Основные положения оптимизационных расчётов.
ПК-2	У <sup>1</sup> (ПК-2)-2	2	4. Системный подход к изучению больших технических систем
	В <sup>1</sup> (ПК-2)-2	3	5. Структурно-топологические характеристики больших технических систем

### *Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания*

Категории «знать», «уметь», «владеть» применяются в следующих значениях:

«**знать**» – воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты.

«**уметь**» – решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения;

«**владеть**» – решать усложненные задачи на основе приобретенных знаний, умений и навыков, с их применением в нетипичных ситуациях, формируется в процессе получения опыта деятельности.

**Интегральный уровень сформированности компетенции определяется по следующим критериям:**

- пороговый уровень дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

**Критерии оценивания компетенции следующие:**

проверка уровня сформированности «знаниевой» составляющей компетенции по теме:

- полный ответ на вопрос – 5 баллов;
- неполный ответ – 3 балла;
- неполученный ответ – 0 баллов;



проверка уровня сформированности «деятельностных» составляющих компетенции, позволяющих оценить уровень умений и навыков, применить полученные знания при решении конкретных вопросов (задач) по теме:

- полный ответ на вопрос – 6 баллов;
- неполный ответ – 3-5 баллов;
- неполученный ответ – 0-2 баллов.

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	Фортов В.Е., Попель О.С.	Энергетика в современном мире	Москва, изд.дом Интеллект, 2011	Монография	1
2	Мелентьев Л.А.	Системные исследования в энергетике	Наука, 1983	монография	5
3	Воропай Н.И.	Теория систем для электроэнергетиков	Наука, 2000	Уч. пособие, гриф УМО	10
4	Руденко Ю.Н., Ушаков И.А.	Надёжность систем энергетике	Наука, 1989	Монография	4

### 7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1	Папков Б.В., Куликов А.Л.	Основы теории систем для электроэнергетиков	Нижний Новгород, 2012	Уч. пособие, гриф ФГАОУ ДПО ПЭИПК	5
2	Под общ. ред. Е.В.Аметистова	Основы современной энергетике	Москва Изд. Дом МЭИ, 2010	Учебник в 2-х томах, гриф УМО	2
3	Клима И.	Оптимизация энергетических систем	Москва Высшая шк. 1991	Монография	2

### 7.3 Периодические издания

Электричество <http://www.znack.com/> журнал-электричество

Электрические станции <http://elst.energy-journals.ru/index.php/elst>

	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»

Промышленная энергетика <http://www.promen.energy-journals.ru>

Теплоэнергетика <http://tepen.ru>

Энергетик <http://www.energetik.energy-journals.ru>

Электромеханика <http://www.znack.com>/журнал-электротехника

Надёжность и безопасность энергетики

Автоматика и телемеханика <http://ait.mtas.ru/ru/archive.php>

Релейщик,

Энергетика и рынок,

Экономика и математические методы <http://www.cemi.rssi.ru/emm/home.htm>.

#### **7.4 Интернет-ресурсы**

- Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева РАН <http://www.sei.irk.ru>
- Петербургский энергетический институт повышения квалификации Министерства энергетики Российской Федерации <http://www.peipk.spb.ru>
- Научно-исследовательский институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения <http://www.niipr.ru>
- ОАО "Институт "ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ" <http://www.oaoesp.ru>
- Системный оператор Единой энергетической системы <http://www.so-ups.ru>

#### **7.5 Нормативные документы**

- Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. №1715-р
- Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью
- Федеральный закон № 261-ФЗ об энергосбережении и энергоэффективности (ред. от 13.07.2015)

#### **7.6 Методические указания к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям аспирант изучает рекомендованную литературу, знакомится с публикациями в периодических изданиях, использует интернет-ресурсы, и материалы лекций. Качество подготовки к практическим занятиям контролируется преподавателем во время проведения занятий.

#### **7.7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.



Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

### 8 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
Лекционные и практические занятия – а.4207, 1129, 1320 лаборатория «Электроэнергетика и электроснабжение» а.6444, 6439, лаборатория «Электроснабжение» а.6438, 6438	10 персональных компьютеров, проектор, экран. Лабораторный комплекс «Модель одномашиной электрической системы с узлом комплексной нагрузки, релейной защитой, автоматикой и измерителем параметров и показателей качества электроэнергии» – 3 шт. Лабораторный комплекс «Электроснабжение промышленных предприятий» – 1 шт. Специализированная лаборатория с набором приборов анализа режимов работы систем электроснабжения – 1 шт. Лабораторный комплекс испытания терминалов интеллектуальной релейной защиты и моделирования режимов электроэнергетической системы – 1 шт. Осциллограф RIGOL DS2302A, контроллер АСУ ТП СМ 1812, коммутатор MOXA, аппаратура ВЧ-связи «Модем», аппаратно-программный комплекс Codesys, РЕТОМ-61850, испытательное устройство релейной защиты РЕТОМ-51, терминал SPAC-801 с испытательным блоком, модуль Glonass. Встраиваемый промышленный компьютер Аxiomtek eBOX560-880-FL-4300U-EU с комплектующими: - Intel Core i5-4300U 1,9 ГГц; - HDMI, DisplayPort; - 2xCOM, 2xLAN; - 4xUSB; - отсек для 1x mSATA, 1x Mini-PCIe; - AC-DC 60 Вт адаптер питания; - память DDR3 4 Gb 1600 MHz AMD; - накопитель SSD Silicon Power SATA III 120Gb. Промышленный Ethernet Switch для помещений (15 10/100 BAsET(X)POTs) EDS-316 Блок питания 45 W Din-Rail 24 VDC Power	- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная) - MS Access 2010 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017). - MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочно) - Matlab R2008a Лиц №527840 - AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1 - Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - PSCAD/EMTDC Simulation Software (Лиц. № 5312001, бессрочно) - Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27) - Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»); - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).



**НГТУ**

**Рабочая программа дисциплины**

**СК-РП-15.1-04-15**

**Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2  
«Оптимизация энергетических объектов»**

	Supply, 85-264VAC/120-370VDC DR-4524 Преобразователь измерительный многофункциональный с поддержкой синхронизированных векторных измерений ЭНИП-2-45/380-220-А1Е4-23	
Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.1215	30 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	



	<b>НГТУ</b>
	<b>Рабочая программа дисциплины</b>
<b>СК-РП-15.1-04-15</b>	<b>Рабочая программа дисциплины Б1.В.ДВ.2 «Оптимизация энергетических объектов»</b>

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учеб-  
ный год

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи)

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-  
ный учебный год

**СОГЛАСОВАНО:**

Декан ФСВК

\_\_\_\_\_  
*наименование факультета (института, где реализуется данное направление)    личная подпись    расшифровка подписи    дата*