

	Министерство образования и науки Российской Федерации
	федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования <i>«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»</i>
	Рабочая программа дисциплины
	Факультет подготовки специалистов высшей квалификации
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

_____ Н.Ю.Бабанов
«____» _____ 2015 г

Кафедра «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1
«ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ»

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.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы» для аспирантов направления подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника (профиль: Энергетические системы и комплексы)/авт. А.Б. Лоскутов – Нижний Новгород: НГТУ, 2015. - 20 с.

Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Энергетические системы и комплексы» 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.Б. Лоскутов
(подпись)

_____ 2015 г.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

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).....	11
4.4 Лабораторные работы.....	11
4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	11
5 Образовательные технологии.....	12
6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	13
7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	15
7.1 Основная литература.....	16
7.2 Дополнительная литература.....	16
7.3 Периодические издания.....	17
7.4 Интернет-ресурсы.....	17
7.5 Нормативные документы.....	17
7.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	17
8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	18
Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	19
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	20

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области энергетических систем и комплексов на основе углубленного изучения теории системных исследований региональных теплоэнергетических комплексов, оптимизации структуры и режимов работы комплексов, решения проблем рационального использования энергетических ресурсов.

Задачи:

- формирование навыков и в области теории и практики энергетических систем и комплексов;
- изучение основных методов научных исследований, применяемых в данной области;
- освоение ключевых подходов к исследованию объектов энергетических систем и комплексов.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина (модуль) «Энергетические системы и комплексы» включена в вариативную часть Блока 1 Программы в качестве обязательной дисциплины. Шифр дисциплины - Б1.В.ОД.1.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования второго уровня (магистратура, специалитет) ., элективных дисциплин по направленности ОПОП ВО третьего уровня (аспирантура).

Дисциплина «Энергетические системы и комплексы» направлена на сдачу кандидатского минимума, осуществление научно-исследовательской деятельности аспиранта по направленности программы аспирантуры и подготовку научного доклада о результатах НКР (диссертации).

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.ОД.1	Вариативная часть	5	3	108	12	96	
		6	3	108	12	96	экзамен
ИТОГО			6	216	24	192	экзамен

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

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 «Энергетические системы и комплексы» направлена на освоение следующих **видов профессиональной деятельности:**

- сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- 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.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

№ пп.	Формируемые компетенции	Номер/ индекс компетенции
1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	ОПК-1
2	Способность выявлять проблемные места в области энергетических систем и комплексов, формулировать проблемы для исследования; ставить цель и конкретизировать ее на уровне задач; выстраивать научный аппарат исследования; строить модели исследуемых процессов или явлений	ПК-1
3	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 ¹ (ОПК-1)-4	знать: основные принципы использования современных методов исследования в области энергетических систем и комплексов
ПК-1	З ¹ (ПК-1)-1	знать: современные тенденции и основные направления исследований в развитии энергетических систем и комплексов
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-3	знать: основные методы и подходы проведения теоретических и экспериментальных исследований в области энергетических систем и комплексов с использованием передовых технологий

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 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	Энергетические системы и ком- плексы	216	24	24	-	-	-	192	Экзамен

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

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	Энергетика в современном мире	5	-	-		38	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
2	Комплексные проблемы энергетики	5	-	-		38	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
3	Термодинамика теплоэнергетических установок	5	-	-		38	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
4	Комплексный выбор и оптимизация энергетических объектов	5	-	-		38	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
5	Методы системных исследований в энергетике и их приложения	4	-	-		40	3 ¹ (ОПК-1)-4 3 ¹ (ПК-1)-1 3 ¹ (ПК-2)-3
ИТОГО:		24	-	-		192	

4.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма прове- дения занятий
1	2	3	4
1	Энергетика в современном мире	Основные закономерности и тенденции развития энергетики и электрификации. Основные природные энергетические ресурсы мира и его основных регионов. Характеристики направлений их использования. Главные особенности мирового энергетического баланса и развития электрификации по основным регионам. Особенности существующего состояния энергетики мира и их перспективы в первой половине XXI века. Состояние и направления совершенствования энергетического баланса и электрификации в России. Основные изменения в области производства и передачи природных энергетических ресурсов, их переработки. Потребления электрической и тепловой энергии, прямого расхода топлива. Основные объективные тенденции развития энергетики и электрификации в России и за рубежом. Пропорции развития энергетики и электрификации, энерго-	Лекции

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-15

**Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1
«Энергетические системы и комплексы»**

		вооруженность труда. Структура конечного потребления энергии. Структура добычи, переработки, транспорта и использования энергетических ресурсов. Роль нетрадиционных видов энергии в энергетическом балансе, основные направления энергосбережения: Тенденция создания децентрализованных источников энергоснабжения, критерии эффективности. Оптимизация структуры топливно-энергетического комплекса России и основных регионов; проблема выбора рациональных энергоносителей и направления ее решения. Методы оценки эффективности решений при взаимозаменяемости видов топлива и энергии. Энергетическая стратегия России до 2030г. Главные направления научно-технического прогресса в энергетике и электрификации и их эффективность, влияние региональных факторов. Особенности развития крупных систем и комплексов в электроэнергетической, газоснабжающей, теплоснабжающей и нефте-снабжающей отраслях, в ядерной энергетике и угольной промышленности. Создание энергетических комплексов. Проблема экономии ресурсов и средств в энергетике. Главные технические пути решения проблемы. Использование возобновляемых источников энергии, потенциал энерго- и ресурсосбережения.	
2	Комплексные проблемы энергетики	Основные комплексные проблемы развития энергетических систем и комплексов; принципы их построения и перспективы объединения в Единую электроэнергетическую систему. Характерные графики электрической и тепловой нагрузок; методы выбора топливной базы электростанций и энергетических комплексов в увязке с оптимизацией общего энергетического баланса страны; комплексный выбор структуры электрических мощностей, типы электрических станций, и их размещение; схемы электрических связей (совместно с выбором общей схемы топливно-энергетических связей в стране). Показатели качества энергии. Схемы энергоснабжения, их основные элементы, методы расчета. Особенности выбора комбинированной и раздельной схем энергоснабжения при использовании органического топлива, ядерного горючего и возобновляемых источников энергии; влияние на эти решения особенностей схем энергоснабжения и теплоснабжения. Теплофикационные, теплоснабжающие системы и методы выбора оптимальных парамет-	Лекции

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-15

**Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1
«Энергетические системы и комплексы»**

		ров; энергетические балансы предприятий, основы нормирования расходов топлива, и энергии. Выбор схем энергоснабжения территориально-производственных комплексов, промышленных центров, крупных предприятий. Экологические проблемы энергетики Влияние энергетических объектов на окружающую среду. Виды воздействий и их последствия, методы оценки и нормативы. Технические возможности снижения вредных выбросов в атмосферу и почву.	
3	Термодинамика теплоэнергетических установок	Общая методика термодинамического анализа циклов теплоэнергетических установок. Общие методы повышения термодинамической эффективности циклов. Паровые теплоэнергетические установки. Повышения эффективности циклов паротурбинных установок конденсационного типа. Показатели эффективности ТЭЦ и энергосистемы в целом. Особенности реальных циклов паротурбинных установок. Газотурбинные установки (ГТУ). Простейшие циклы ГТУ, работа сжатия в компрессоре и ее уменьшение, сложные циклы ГТУ. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Общие принципы действия поршневых ДВС, термодинамический анализ циклов ДВС. Принципы действия реактивных двигателей их циклы. Комбинированные теплоэнергетические установки. Общие принципы комбинирования циклов, циклы парогазовых установок. Сложные высокотемпературные циклы с использованием ГТУ, МГД-генераторов, топливных элементов и т.п. Атомные теплоэнергетические установки. Особенности выбора циклов АЭС. Термодинамические циклы АЭС на жидком (паровом), и газовом теплоносителях. Холодильные машины и тепловые насосы энергетики. Циклы газовых компрессорных термотрансформаторов. Циклы паровых холодильных установок и тепловых насосов. Перспективы использования тепловых насосных установок в составе энергетических комплексов при совместной выработке электроэнергии и тепла. Циклы теплоэнергетических установок на возобновляемых источниках энергии. Солнечные установки. Океанические ТЭС. Геотермальные ТЭС. Термоядерные электрические станции.	Лекции
4	Комплексный выбор и оптими-	Методические основы комплексного выбора схем и оптимальных параметров основных теплоэнергетиче-	Лекции



	зация энергетических объектов	ских установок. Влияние режима использования энергетических систем на оптимальные решения. Показатели надежности работы энергетических установок и систем. Способы обеспечения заданной надежности. Выбор оптимальных решений с использованием критерия надежности. Методы выбора оптимальных систем прямого получения электроэнергии, их термодинамическая, энергетическая и технико-экономическая оценка. Основы энергетического и комплексного использования водных ресурсов. ГЭС в составе электроэнергетических систем. Гидроаккумулирующие электростанции. Основы выбора оптимальных параметров ГЭС. Комплексные методы выбора запасов топлива (для многолетнего и сезонного регулирования топливоснабжения), резервов энергетических мощностей, газохранилищ, водохранилищ. Понятие расчетной обеспеченности электро- тепло и топливоснабжения и основы их выбора. Технические и экономические основы использования возобновляемых источников энергии (геотермальной, ветровой, солнечной и т.п.).	
5	Методы системных исследований в энергетике и их приложения	Классификация больших систем энергетики: понятие об их природе и основных свойствах. Особенности систем энергетики и энергетических комплексов как объектов исследования и управления. Основные методы и средства изучения и оптимального управления (функционированием, развитием) системами энергетики. Основы применяемых математических методов. Концепция построения автоматизированных систем управления в энергетике и их характерные особенности. Основы сочетания формализованных методов с активной ролью человека. Системные исследования, математические и физические модели, средства вычислительной техники как научный инструмент современных исследований в энергетике. Методы технико-экономических расчетов в энергетике. Расчет технико-экономических показателей добычи (производства), транспорта и использования различных видов топлив и энергии, роль замыкающих затрат на топливо и энергию, методы технико-экономических расчетов в энергетике для непрерывно развивающихся систем и при использовании неоднозначной исходной информации. Комплексное использование топлива с	Лекции

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

	одновременной выработкой электроэнергии и другой ценной товарной продукции как реальный путь снижения их стоимости конечного продукта.	
--	--	--

4.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

4.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Энергетические системы и комплексы» составляет 192 часа.

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	Основные объективные тенденции развития энергетики и электрификации в России и за рубежом. Пропорции развития энергетики и электрификации, энерговооруженность труда. Структура конечного потребления энергии. Структура добычи, переработки, транспорта и использования энергетических ресурсов. Роль нетрадиционных видов энергии в энергетическом балансе, основные направления энергосбережения: Тенденция создания децентрализованных источников энергоснабжения, критерии эффективности.	38
2	Схемы энергоснабжения, их основные элементы, методы расчета. Особенности выбора комбинированной и раздельной схем энергоснабжения при использовании органического топлива, ядерного горючего и возобновляемых источников энергии; влияние на эти решения особенностей схем энергоснабжения и топливоснабжения. Теплофикационные, тепло-снабжающие системы и методы выбора оптимальных параметров; энергетические балансы предприятий, основы нормирования расходов топлива, и энергии. Выбор схем энергоснабжения территориально-производственных комплексов, промышленных центров, крупных предприятий. Экологические проблемы энергетики Влияние энергетических объектов на окружающую среду. Виды воздействий и их последствия, методы оценки и нормативы. Технические возможности снижения вредных выбросов в атмосферу и почву.	38

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

3	Общая методика термодинамического анализа циклов теплоэнергетических установок. Общие методы повышения термодинамической эффективности циклов. Паровые теплоэнергетические установки. Повышения эффективности циклов паротурбинных установок конденсационного типа. Показатели эффективности ТЭЦ и энергосистемы в целом. Особенности реальных циклов паротурбинных установок.	38
4	Методические основы комплексного выбора схем и оптимальных параметров основных теплоэнергетических установок. Влияние режима использования энергетических систем на оптимальные решения. Показатели надежности работы энергетических установок и систем. Способы обеспечения заданной надежности. Выбор оптимальных решений с использованием критерия надежности.	38
5	Методы технико-экономических расчетов в энергетике. Расчет технико-экономических показателей добычи (производства), транспорта и использования различных видов топлив и энергии, роль замыкающих затрат на топливо и энергию, методы технико-экономических расчетов в энергетике для непрерывно развивающихся систем и при использовании неоднозначной исходной информации. Комплексное использование топлива с одновременной выработкой электроэнергии и другой ценной товарной продукции как реальный путь снижения их стоимости конечного продукта.	40
ИТОГО:		192

5 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Энергетические системы и комплексы» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);
- 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),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

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

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

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: Основные закономерности и тенденции развития энергетики и электрификации.

Вопрос 2: Основные природные энергетические ресурсы мира и его основных регионов.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Основные комплексные проблемы развития энергетических систем и комплексов.

Вопрос 2: Характерные графики электрической и тепловой нагрузок.

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Общая методика термодинамического анализа циклов теплоэнергетических установок.

Вопрос 2: Общие методы повышения термодинамической эффективности циклов.

Тесты к разделу 4:

Вопрос 1: Методические основы комплексного выбора схем и оптимальных параметров основных теплоэнергетических установок.

Вопрос 2: Влияние режима использования энергетических систем на оптимальные решения.

Тесты к разделу 5:

Вопрос 1: Классификация больших систем энергетики: понятие об их природе и основных свойствах.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

Вопрос 2: Особенности систем энергетики и энергетических комплексов как объектов исследования и управления.

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

Оценивание «знаниевой» составляющей компетенции

Шифр компетенции	Шифр результата обучения	Номер темы	Вопросы
ОПК-1	З ¹ (ОПК-1)-4	1	1. Главные особенности мирового энергетического баланса и развития электрификации по основным регионам. 2. Особенности существующего состояния энергетики мира и их перспективы в первой половине XXI века.
		2	3. Схемы энергоснабжения, их основные элементы, методы расчета. 4. Особенности выбора комбинированной и раздельной схем энергоснабжения при использовании органического топлива.
		3	5. Газотурбинные установки (ГТУ). 6. Простейшие циклы ГТУ, работа сжатия в компрессоре и ее уменьшение, сложные циклы ГТУ.
		4	7. Способы обеспечения заданной надежности. 8. Выбор оптимальных решений с использованием критерия надежности
		5	9. Классификация больших систем энергетики: понятие об их природе и основных свойствах 10. Особенности систем энергетики и энергетических комплексов как объектов исследования и управления
ПК-1	З ¹ (ПК-1)-1	1	11. Состояние и направления совершенствования энергетического баланса и электрификации в России. 12. Потребления электрической и тепловой энергии, прямого расхода топлива.
		2	13. Теплофикационные, теплоснабжающие системы и методы выбора оптимальных параметров. 14. Выбор схем энергоснабжения территориально-производственных комплексов.
		3	15. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). 16. Общие принципы действия поршневых ДВС, термодинамический анализ циклов ДВС.
		4	17. Методы выбора оптимальных систем прямого получения электроэнергии, их термодинамическая, энергетическая и технико-экономическая оценка. 18. Основы энергетического и комплексного использования водных ресурсов. ГЭС в составе электроэнергетических систем.
		5	19. Системные исследования, математические и физические модели, средства вычислительной техники как научный инструмент современных исследований в энергетике 20. Методы технико-экономических расчетов в энергетике
ПК-2	З ¹ (ПК-2)-3	1	21. Основные объективные тенденции развития энергетики и электрификации в России и за рубежом. 22. Пропорции развития энергетики и электрификации, энерговооруженность труда.
		2	23. Экологические проблемы энергетики. 24. Виды воздействий и их последствия, методы оценки и нормативы.
		3	25. Комбинированные теплоэнергетические установки. 26. Общие принципы комбинирования циклов, циклы парогазовых установок.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

		4	27. Комплексные методы выбора запасов топлива (для многолетнего и сезонного регулирования топливоснабжения) 28. Технические и экономические основы использования возобновляемых источников энергии (геотермальной, ветровой, солнечной и т.п.).
		5	29. Расчет технико-экономических показателей добычи (производства), транспорта и использования различных видов топлив и энергии 30. Комплексное использование топлива с одновременной выработкой электроэнергии и другой ценной товарной продукции как реальный путь снижения их стоимости конечного продукта

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

Категорий «знать» применяется в следующих значениях:

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

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:

- «Неудовлетворительно» – не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки.
- «Удовлетворительно» – допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, имеются затруднения с выводами.
- «Хорошо» – способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей.
- «Отлично» - свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, использует в ответе материал монографической литературы.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

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	Бурман А.П., Розанов Ю.К., Шакарян Ю.Г.	Управление потоками электроэнергии и повышение эффективности электроэнергетических систем	Москва, изд.дом МЭИ, 2012	Уч. пособие, гриф УМО	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 энергетики	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 ПЭ-ИПК	5
2	Соснина Е.Н.	Общая энергетика	Н.Новгород: НГТУ. -2008.	Комплекс учебно-методических материалов	150
3	Вагин Г.Я. Соснина Е.Н.	Системы электроснабжения.	Н.Новгород: НГТУ. -2012.	Комплекс учебно-методических материалов	200
4	Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б.	Экономия энергии в промышленности	-Н. Новгород: НГТУ, 1998. -	Учебное пособие.	20

7.3 Периодические издания

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

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

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

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

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 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.

	ННТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-15	Рабочая программа дисциплины Б1.В.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

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 занятия – а.4207, 1320 лаборатория «Электроэнергетика и электроснабжение» а.6444, 6439, лаборатория «Электроснабжение» а.6438	10 персональных компьютеров, проектор, экран. Лабораторный комплекс «Модель одномашинной 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 CM 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	- Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017) - MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная) - MS Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium 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 (Подписка DreamSpark Premium 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»).
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 ННТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	- 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.ОД.1 «Энергетические системы и комплексы»

**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