


|   |  |
|---|--|
|  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации                        |
|   | федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования |
|   | «Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»             |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
|   | Факультет подготовки специалистов высшей квалификации                                |
| СК-РП-15.1-04-22  | Рабочая программа дисциплины<br>«Энергетические системы и комплексы»                 |

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по научной работе  
\_\_\_\_\_ А.А. Куркин

«21» июня 2022 г.

**Кафедра «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»**

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ»

|   |  |
|---|--|
| Область науки:  | <u>2. Технические науки</u>                      |
| Группа научных специальностей:                                      | <u>2.4. Энергетика и электротехника</u>          |
| Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени: | <u>технические науки</u>                         |
| Научная специальность   | <u>2.4.5. Энергетические системы и комплексы</u> |

Форма обучения  
\_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_


Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Энергетические системы и комплексы» для аспирантов специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы»/авт. А.В. Шалухо – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 15 с.


Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Энергетические системы и комплексы» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы».

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

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.4.5 «Энергетические системы и комплексы».


Автор  А.В. Шалухо  
(подпись)

21 июня 2022 г.

|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   | стр |
|---|-----|
| 1 Цель и задачи освоения дисциплины.....  | 4   |
| 2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....   | 4   |
| 3 Структура и содержание дисциплины (модуля).....   | 4   |
| 3.1 Структура дисциплины (модуля).....  | 5   |
| 3.2 Содержание дисциплины (модуля).....   | 5   |
| 3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....   | 5   |
| 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля).....  | 5   |
| 3.3 Практические занятия (семинары).....  | 8   |
| 3.4 Лабораторные работы.....  | 8   |
| 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины   | 8   |
| 4 Образовательные технологии.....   | 9   |
| 5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины..... | 10  |
| 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...   | 11  |
| 6.1 Основная литература.....  | 11  |
| 6.2 Дополнительная литература.....  | 11  |
| 6.3 Периодические издания.....  | 12  |
| 6.4 Интернет-ресурсы.....   | 12  |
| 6.5 Нормативные документы.....  | 12  |
| 6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта  | 12  |
| 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины.....   | 13  |
| Лист согласования рабочей программы дисциплины.....   | 14  |
| Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....   | 15  |

|   |  |
|---|--|
|  | НГТУ   |
|   | Рабочая программа дисциплины   |
| СК-РП-15.1-04-22  | Рабочая программа дисциплины<br>«Энергетические системы и комплексы» |

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель освоения дисциплины:** формирование и развитие у аспирантов знаний и умений 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 программы аспирантуры


Дисциплина (модуль) «Энергетические системы и комплексы» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

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

| Наименование блока      | Семестр, в котором преподается дисциплина | Трудоемкость дисциплины |       |             |     | Вид промежуточной аттестации |
|-------------------------|---|-------------------------|-------|-------------|-----|------------------------------|
|                         |   | Зачетные единицы        | Часы  |             |     |                              |
|                         |   |                         | Общая | В том числе |     |                              |
|                         |   |                         |       | Аудиторная  | СРО |                              |
| Обязательная дисциплина | 6   | 3                       | 108   | 24          | 84  |                              |
| ИТОГО                   |   | 3                       | 108   | 24          | 84  | Экзамен                      |

## 3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

### 3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

| №<br>п/п | Наименование<br>дисциплины                 | Объем учебной работы (в часах) |                 |               |      |       |      |                | Вид итогового<br>контроля |
|----------|--|--------------------------------|-----------------|---------------|------|-------|------|----------------|---------------------------|
|          |  | Всего                          | Всего<br>аудит. | Из аудиторных |      |       |      | Сам.<br>работа |                           |
|          |  |                                |                 | Лекц.         | Лаб. | Прак. | КСР. |                |                           |
| 1        | Энергетические<br>системы и ком-<br>плексы | 108                            | 24              | 24            | -    | -     | -    | 84             | Экзамен                   |

### 3.2 Содержание дисциплины (модуля)

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

| №<br>раздела | Наименование раздела<br>Дисциплины                         | Виды учебной работы и<br>трудоемкость (в часах) |      |     |     | Самостоятельная<br>работа (СР) |
|--------------|--|---|------|-----|-----|--------------------------------|
|              |  | Лек.  | Лаб. | Пр. | КСР |                                |
| 1            | Энергетика в современном мире                              | 5   | -    | -   | -   | 17                             |
| 2            | Комплексные проблемы энергетики                            | 5   | -    | -   | -   | 17                             |
| 3            | Термодинамика теплоэнергетических установок                | 5   | -    | -   | -   | 17                             |
| 4            | Комплексный выбор и оптимизация энергетических объектов    | 5   | -    | -   | -   | 17                             |
| 5            | Методы системных исследований в энергетике и их приложения | 4   |      |     |     | 16                             |
| ИТОГО:       |  | 24  | -    | -   |     | 84                             |

#### 3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела (темы) | Содержание раздела<br>(темы)  | Форма проведения<br>занятий |
|----------|--------------------------------|---|-----------------------------|
| 1        | 2                              | 3   | 4                           |
| 1        | Энергетика в современном мире  | Основные закономерности и тенденции развития энергетики и электрификации.<br>Основные природные энергетические ресурсы мира и его основных регионов. Характеристики направлений их использования.<br>Главные особенности мирового энергетического баланса и развития электрификации по основным реги- | Лекции                      |

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

СК-РП-15.1-04-22

**Рабочая программа дисциплины  
«Энергетические системы и комплексы»**


|   |                                 |   |        |
|---|---------------------------------|---|--------|
|   |                                 | <p>онам. Особенности существующего состояния энергетики мира и их перспективы в первой половине XXI века.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 нефтеснабжающей отраслях, в ядерной энергетике и угольной промышленности. Создание энергетических комплексов.</p> |        |
| 2 | Комплексные проблемы энергетики | <p>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.</p>   | Лекции |

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

СК-РП-15.1-04-22

**Рабочая программа дисциплины  
«Энергетические системы и комплексы»**

|   |  |   |        |
|---|--|---|--------|
|   |  | 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, теплоснабжающие 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.   |        |
| 3 | Термодинамика теплоэнергетических установок              | <p>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.</p> <p>Газотурбинные установки (ГТУ). Простейшие циклы ГТУ, работа сжатия в компрессоре и ее уменьшение, сложные циклы ГТУ.</p> <p>Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Общие принципы действия поршневых ДВС, термодинамический анализ циклов ДВС. Принципы действия реактивных двигателей их циклы.</p> <p>Комбинированные теплоэнергетические установки. Общие принципы комбинирования циклов, циклы парогазовых установок. Сложные высокотемпературные циклы с использованием ГТУ, МГД-генераторов, топливных элементов и т.п.</p> <p>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.</p> | Лекции |
| 4 | Комплексный выбор и оптимизация энергетических установок | Методические основы комплексного выбора схем и оптимальных параметров основных теплоэнергетических установок. Влияние режима использования энер-  | Лекции |

|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

|   |  |   |        |
|---|--|---|--------|
|   | ческих объектов  | <p>гетических систем на оптимальные решения. Показатели надежности работы энергетических установок и систем. Способы обеспечения заданной надежности. Выбор оптимальных решений с использованием критерия надежности.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> |        |
| 5 | Методы системных исследований в энергетике и их приложения | <p>Классификация больших систем энергетики: понятие об их природе и основных свойствах. Особенности систем энергетики и энергетических комплексов как объектов исследования и управления.</p> <p>Основные методы и средства изучения и оптимального управления (функционированием, развитием) системами энергетики. Основы применяемых математических методов.</p> <p>Концепция построения автоматизированных систем управления в энергетике и их характерные особенности. Основы сочетания формализованных методов с активной ролью человека.</p> <p>Системные исследования, математические и физические модели, средства вычислительной техники как научный инструмент современных исследований в энергетике.</p>   | Лекции |

### 3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.


### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

### 3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Энергетические системы и комплексы» составляет 84 часа.



|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

В ходе самостоятельной работы аспирант:


- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

| № раздела | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение   | Кол-во часов |
|-----------|--|--------------|
| 1         | 2  | 3            |
| 1         | Проблема экономии ресурсов и средств в энергетике. Главные технические пути решения проблемы. Использование возобновляемых источников энергии, потенциал энерго- и ресурсосбережения.  | 17           |
| 2         | 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.  | 17           |
| 3         | Циклы теплоэнергетических установок на возобновляемых источниках энергии.<br>Солнечные установки. Океанические ТЭС. Геотермальные ТЭС. Термоядерные электрические станции.   | 17           |
| 4         | Технические и экономические основы использования возобновляемых источников энергии (геотермальной, ветровой, солнечной и т.п.).  | 17           |
| 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. | 16           |
| ИТОГО:    |  | 84           |

#### 4 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),

|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

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

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

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

|                     |   |
|---------------------|---|
| Отлично             | полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.  |
| Хорошо              | правильный грамотный ответ, но:<br>а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов;<br>б) при наличии одного - двух недочетов;<br>в) допущена одна негрубая ошибка.   |
| Удовлетворительно   | правильный грамотный ответ, но:<br>а) требующий уточнений по всем вопросам;<br>б) допущена грубая ошибка;<br>в) при наличии более двух недочетов;<br>г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов. |
| Неудовлетворительно | а) неправильные ответы на два и более вопросов билета;<br>б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.  |

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.

|                    |  |           |            |               |
|--------------------|--|-----------|------------|---------------|
| <b>Версия: 1.0</b> | Без подписи документ действителен 3 суток после распечатки. Дата и время распечатки: | КЭ: _____ | УЭ № _____ | Стр. 10 из 15 |
|--------------------|--|-----------|------------|---------------|

|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

**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.


## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 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     | Вагин Г.Я. Соснина Е.Н.                 | Системы электроснабжения.   | Н.Новгород: НГТУ. -2012.  | Комплекс учебно-методических материалов .Гриф учёного совета НГТУ | 200                   |
| 3     | Воропай Н.И.                            | Теория систем для электроэнергетиков  | Наука, 2000               | Уч. пособие, гриф УМО   | 10                    |
| 4     | Петрицкий С.А., Юртаев С.Н.             | Энергетические ресурсы и установки  | Н.Новгород: НГТУ. -2019.  | Уч. пособие, гриф УМО   | 100                   |

### 6.2 Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)                    | Заглавие         | Издательство, год издания | Назначение, вид издания, гриф           | Кол-во экз. в библ-ке |
|-------|-----------------------------|------------------|---------------------------|---|-----------------------|
|       | Петрицкий С.А., Юртаев С.Н. | Энергоснабжение  | Н.Новгород: НГТУ. -2019.  | Уч. пособие                             |                       |
| 5     | Соснина Е.Н.                | Общая энергетика | Н.Новгород: НГТУ. -2008.  | Комплекс учебно-методических материалов | 150                   |

|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

### 6.3 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  
 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>.

### 6.4 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>

### 6.5 Нормативные документы

- Энергетическая стратегии развития России на период до 2035 года.
- Прогноз научно-технологического развития отраслей топливно-энергетического комплекса России на период до 2035 года. Москва, 2016 г.
- Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы России с активно-адаптивной сетью / под ред.: Фортова В.Е. и Макарова А.А. М.: ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС», 2012. 235 с
- ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2014-07-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.

### 6.6 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.


|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</b> |

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.

## 7 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 – мультимедийный класс, лекционная аудитория а. 4207, 1329   | Мультимедийные средства: проекторы, настенные экраны, ноутбуки.<br>Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.    | - Операционная система Windows XP, Prof, S/P3 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017)<br>- MSOffice 2007 лиц №43847744 (бессрочная)   |
| Самостоятельная работа - залы электронных информационных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162.<br>Читальные залы а. 2202, 2203<br>- компьютерный класс ИВЦ а.1215 | 30 персональных компьютеров.<br>Доступ к библиотечному фонду НГТУ.<br>Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с. | - MS Access 2010 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017).<br>- MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 бессрочно)<br>- Matlab R2008a Лиц №527840<br>- AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1<br>- Visual Studio 2008 (Подписка DreamSpark Premium действительна до 31.12.2017)<br>- Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27)<br>- Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»)<br>- Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИН-ФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О). |

|   |  |
|---|--|
|  | НГТУ   |
|   | Рабочая программа дисциплины   |
| СК-РП-15.1-04-22  | Рабочая программа дисциплины<br>«Энергетические системы и комплексы» |

### ЛИСТ согласования рабочей программы

Группа научных специальностей: 2.4 Энергетика и электротехника

Научная специальность 2.4.5. Энергетические системы и комплексы

Дисциплина: Энергетические системы и комплексы

Форма обучения: очная

Учебный год 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

протокол № 8 от "21" июня 2022 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника»

К.Т.Н., доцент  А.А. Севостьянов 21.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

Автор:

К.Т.Н.  А.В. Шалухо 21.06.2022


подпись

расшифровка подписи

дата

СОГЛАСОВАНО:


И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации

 Р.Ш. Бедретдинов 21.06.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

|   |  |
|---|--|
|  | <b>НГТУ</b>  |
|   | <b>Рабочая программа дисциплины</b>  |
| <b>СК-РП-15.1-04-22</b>   | <b>Рабочая программа дисциплины<br/>«Энергетические системы и комплексы»</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