МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ

УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Промышленной электроники»

|  |  |
| --- | --- |
| «СОГЛАСОВАНО» | «УТВЕРЖДАЮ» |
| Декан факультета  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Верещагин Н.М.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г | Проректор РОПиМД  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Корячко А.В.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |
| Заведующий кафедрой  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Круглов С.А.  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г |  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.18 «Физические основы производства электрической энергии»

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Уровень подготовки

академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная, заочная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом № 144 от 28.02.2018г.

Разработчик

к.т.н., доцент кафедры «Промышленной электроники»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Иваников А.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

«Промышленной электроники»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Круглов С.А.

**1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью освоения дисциплины является** формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний, лежащих в основе производства электрической энергии.

**Основные задачи** освоения учебной дисциплины заключаются в получение систе-

мы знаний в части:

– не возобновляемых и возобновляемых источников энергии;

– основных законов электромагнетизма;

– превращения механической работы в электрическую энергию;

– основных положений термодинамики и теплообмена;

– технологии производства электрической энергии на тепловых, атомных и гидроэлектрических станциях.

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Коды**  **компетенции** | **Содержание**  **компетенций** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
| ОПК–2. | Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | *Знать***:** Физические основы производства электрической энергии; методы анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований при решении профессиональных задач.  *Уметь***:** применять соответствующий физико-математический аппарат при проектировании объектов в области производства электрической энергии с учетом нормативно-технической документации, а также технических, экологических и энергоэффективных требований.  *Владеть***:** способностью к самоорганизации и самообразованию; методами планирования, подготовки и выполнения типовых экспериментальных исследований в электро-энергетике по заданной методике. |

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Б1.О.18 «Физические основы производства электрической энергии» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Электроснабжение» направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе обучения на 1 курсе программы бакалавриата.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные проблемы в области электроэнергетики;

Уметь:

- осуществлять поиск источников литературы с привлечением современных информационные технологий;

Владеть:

- базовой терминологией;

- навыками работы с научно-технической литературой;

- методологическими основами экспериментальных исследований.

Дисциплина «Физические основы производства электрической энергии» является основой для дальнейшего изучения дисциплин образовательной программы и подготовки выпускной работы.

1. **ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (ЗЕ), 144 часа.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры | | | |
| 1 | 2 | 3 |  |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 144 |  | 144 |  |  |
| В том числе: |  |  |  |  |  |
| Лекции | 32 |  | 32 |  |  |
| Лабораторные работы (ЛР) |  |  |  |  |  |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 |  | 16 |  |  |
| Семинары (С) |  |  |  |  |  |
| Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка) |  |  |  |  |  |
| *Другие виды аудиторной работы* |  |  |  |  |  |
| **КВР** |  |  |  |  |  |
| **ИВКР** |  |  |  |  |  |
| **Контактная работа (по учебным занятиям)** | 48 |  | 48 |  |  |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 87 |  | 87 |  |  |
| В том числе: |  |  |  |  |  |
| Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа) |  |  |  |  |  |
| Расчетно-графические работы |  |  |  |  |  |
| Расчетные задания |  |  |  |  |  |
| Реферат |  |  |  |  |  |
| *Другие виды самостоятельной работы* |  |  |  |  |  |
| **Контроль** | 9 |  | 9 |  |  |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) | Зачет с оценкой |  | Зачет с оценкой |  |  |
| Общая трудоемкость час | 144 |  | 144 |  |  |
| Зачетные Единицы Трудоемкости | 4 |  | 4 |  |  |

1. **Содержание дисциплины**
   1. **Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

|  |  |
| --- | --- |
| Раздел дисциплины  (модуля) | Содержание |
|
| Тема 1. Введение. Основные законы электромагнетизма. Превращение механической работы в электрическую энергию. | Электрические заряды. Электрическое поле. Напряженность поля. Поток напряженности, теорема Гаусса для электрического поля. Работа, совершаемая силами электрического поля. Потенциал поля. Электрическая емкость. Энергия электрического поля. Электрический ток, сила и плотность тока. Законы Ома и Джоуля – Ленца. Магнитная индукция. Сила Лоренца. Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Контур с током в магнитном поле. Магнитный поток. теорема Гаусса для магнитного поля. Работа перемещения проводника с током в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Генераторы переменного тока. |
| Тема 2. Основные положения технической термодинамики. Основы теории теплообмена. | Основные понятия и определения технической термодинамики. Внутренняя энергия, работа расширения, первый закон термодинамики. Теплоемкость, энтальпия и энтропия. Второй закон термодинамики. Основные термодинамические процессы идеальных газов. Реальные газы, вода и водя-  ной пар. Круговые процессы, цикл Карно. Основные понятия и определения теплопередачи. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенок. Теплопроводность тел неправильной формы. Теплопроводность тел с внутренними источниками теплоты. Основные понятия и определения конвекции. Дифференциальное уравнение теплообмена. Основы теории подобия. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности. Теплоотдача при течении жидкости в трубах. Теплоотдача при свободной конвекции. Развитые поверхности теплообмена. Теплоотдача при поперечном обтекании труб. Теплообмен при кипении. Теплообмен при конденсации. Основные закономерности теплового излучения: Законы Кирхгофа, Планка, смещения Вина, Стефана-Больцмана, Ламберта. Теплообмен между абсолютно черными поверхностями. Угловые коэффициенты. Теплообмен между диффузно-серыми поверхностями. Защита от теплового излучения. Теплообменники. Уравнения теплообмена. Коэффициент теплопередачи в теплообменнике. Средне логарифмическая разность температур. Тепловой расчет теплообменников. |
| Тема 3. Технология производства электрической энергии на тепловых электрических станциях. Котельные установки тепловых электрических станций. Нагнетательные машины. Паровые турбины тепловых электрических станций. Конденсационные установки паровых турбин. | Устройство и основное оборудование тепловых электрических станций. Циклы основных тепловых электрических станций. Паротурбинные электрические станции. Регенеративный цикл. Цикл с промежуточным перегревом пара. Цикл газотурбинных установок. Парогазовые установки.  Общие сведения. Назначение и классификация котельных агрегатов. Основные виды котельных агрегатов. Энергетические котельные агрегаты. Паровые котлы производственных котельных. Водогрейные котлы. Основные элементы котельных агрегатов. Испарительные поверхности котла. Пароперегреватели. Водяные экономайзеры. Воздухоподогреватели. Тягодутьевые устройства котельных агрегатов. Тепловой баланс парового котла. Тепловые потери парового котла. Коэффициент полезного действия и расход топлива. Нагнетательные машины.  Основные сведения. Преобразование энергии в соплах турбин. Преобразование энергии на рабочих лопатках турбин. Активная ступень турбины. Реактивная ступень. Работа и к.п.д. ступени. Классификация и основные конструкции паровых турбин. Потери энергии и к.п.д. турбин. Внутренние потери. Диаграмма рабочего процесса паровой турбины. Внешние потери турбины. Мощность и расход пара. Конденсационные установки паровых турбин. Схема устройства поверхности конденсатора. Схема градирен с естественной конденсацией. |
| Тема 4. Технология производства электрической энергии на атомных электрических станциях. Типы ядерных реакторов. Схемы атомных электрических станций. Проблема безопасности. | Ядерные реакции и механизм тепловыделения. Энергия связи. Деление ядер нейтронами. Цепная реакция деления ядерных топлив. Распределения освобождающейся энергии между продуктами деления ядра. Виды ядерного топлива. Схемы атомных электрических станций.  Одноконтурная, двухконтурная и трехконтурная технологическая схема атомных электрических станций. Технологическая схема атомных электрических станций с реактором типа ВВЭР. Атомная электростанция с реактором типа БН. Проблема безопасности на атомных электрических станциях. |
| Тема 5. Технология производства электрической энергии на гидроэлектрических станциях.Схемы создания напора и основное оборудование гидроэлектрических станций. Мощность гидроэлектрических станций. Энергия речного потока. | Общие положения. Малые гидроэлектрические станции. Гидроаккумулирующие станции. Приливные электростанции. Теоретические, технические и экономические гидроэнергетические ресурсы.  Напор гидроэлектрических станций. Гидротурбины. Активные и реактивные турбины. Ковшовые активные турбины. Реактивные гидравлические турбины. Радиально-осевые турбины. Пропеллерные турбины. Связь турбин с электрическими генераторами.  Энергия речного потока и мощность на валу гидротурбины. Электрическая мощность генератора. Регулировка мощности генератора. Годовая выработка электроэнергии на гидроэлектрических станциях. К.п.д. системы передачи и преобразования энергии. |

* 1. **Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел дисциплины (модуля, тема)** | **Общая**  **трудоемкость,**  **всего часов** | **Контактная работа**  **обучающихся с преподавателем** | | | | **Самостоятельная**  **работа**  **обучающихся** |
| **всего** | **Лекции** | **Практические**  **занятия** | **другие виды** |
| Тема 1. Введение. Основные законы электромагнетизма. Превращение механической работы в электрическую энергию. | 17 | 6 | 4 | 2 |  | 11 |
| Тема 2. Основные положения технической термодинамики. Основы теории теплообмена. | 18 | 6 | 4 | 2 |  | 12 |
| Тема 3. Технология производства электрической энергии на тепловых электрических станциях. Котельные установки тепловых электрических станций. Нагнетательные машины. Паровые турбины тепловых электрических станций. Конденсационные установки паровых турбин. | 36 | 12 | 8 | 4 |  | 24 |
| Тема 4. Технология производства электрической энергии на атомных электрических станциях. Типы ядерных реакторов. Схемы атомных электрических станций. Проблема безопасности. | 28 | 12 | 8 | 4 |  | 16 |
| Тема 5. Технология производства электрической энергии на гидроэлектрических станциях. Схемы создания напора и основное оборудование гидроэлектрических станций. Мощность гидроэлектрических станций. Энергия речного потока. | 36 | 12 | 8 | 4 |  | 24 |
| Контроль | 9 |  |  |  | 9 |  |
| Всего: | 144 | 48 | 32 | 16 | 9 | 87 |

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

1. Электроснабжение / Кудрин Б.Н. // Учебник выс. шк.– М.: Academia, 2013. – 352 с.

2. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс] / А.Д. Трухний [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 472 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33143.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

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

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

1. **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**
2. **Основная учебная литература:**
3. 1. Савельев И.В. Курс общей физики: в 5 т.: учеб. пособие. Т. 2: Электричество и магнетизм. 5-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2011. 352 с.
4. 2. Савельев И.В. Курс общей физики: в 5 т.: учеб. пособие. Т. 3: Молекулярная физика и термодинамика. 5-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2011. 224 с.
5. 3. Григорьев Б.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Григорьев Б.А., Цветков Ф.Ф.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 562 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33157.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
6. 4. Общая энергетика: учебное пособие / Г.Ф. Быстрицкий. – 3-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2013. – 296 с.
7. 5. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. – М.: Высшая школа, 2008, 4-е издание, 408 с.
8. **Дополнительная учебная литература:**
9. 1. Курс физики: учеб. пособие / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. – 8-е изд., стер. – М.: Академия, 2009. 720 с.
10. 2. Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс] / А.Д. Трухний [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 472 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33143.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
11. **Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Справочная правовая система «ГАРАНТ».

2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс».

3. Электронно-библиотечная система (ЭБС).

4. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: https://e.lanbook.com/

5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.

1. **Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для понимания лекционного материала и качественного его усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

– после прослушивания лекции и окончания учебных занятий займитесь детальной проработкой конспекта (1,5 ÷ 2 часа);

– работайте ежедневно в одно и то же время (в одни часы) дня;

– не ждите благоприятного настроения, а создавайте его усилием воли;

– в начале работы всегда освежайте в памяти материал предыдущей лекции;

– работайте с твердым намерением понять, усвоить изучаемый материал;

– уделяйте больше времени трудному материалу, не обходите трудности, старайтесь преодолеть их самостоятельно;

– в течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой в библиотеке.

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на практических и лабораторных занятиях. Тогда материал лекции будет гораздо понятнее. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

– после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и осмыслить текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).

– при подготовке к следующей лекции желательно просмотреть текст предыдущей, поскольку она может являться ее логическим продолжением (15 ÷ 20 минут).

Изучать рекомендованную литературу не значит пассивно принимать все написанное к сведению и излагать близко к тексту. Необходимо превратить чтение в активный процесс. При этом целесообразно использовать следующие правила конспектирования:

– прежде всего, указываются выходные данные источника – автор, наименование, год и место издания, количество страниц;

– в конспекте оставляются широкие поля – для уточнений, дополнений, собственных мыслей;

– необходимо выделять наиболее важные положения изучаемого источника;

– следует записывать только самое главное, избегая большого числа сокращений;

– полезно использовать несколько учебников по курсу;

– рекомендуется после изучения очередного параграфа решить несколько задач на данную тему.

Кроме изучения конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками и дополнительной литературой. В процессе освоения материала, очень важно добиться состояния понимания изучаемых разделов дисциплины.

При изучении теоретического материала всегда нужно рисовать схемы, графики, таблицы. При подготовке к зачету необходимо полностью изучить теорию курса, усвоить определения всех понятий и самостоятельно решить несколько типовых задач по каждой теме дисциплины.

1. **Перечень информационных и образовательных технологий**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. операционная система Windows ХР (корпоративная лицензия);

2. пакет Libre Office или иное свободно распространяемое программное обеспечение (лицензия LGPL);

3. Kaspersky Endpoint Security Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019).

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

Для освоения дисциплины необходимы:

– лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов;

– компьютерный класс для проведения упражнений;

– лаборатория для проведения практикума.