

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

_____ А.А. Каракозов
(подпись)

«_____» _____ 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В2 Интеллектуальные электроэнергетические системы

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(профиль): Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии

Программа: магистратура

Форма обучения: очная, заочная


Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	2/72	2/72
Контактная работа (час.), в том числе	36	12
лекции (час.)	17	4
лабораторные работы (час.)	17	2
практические (семинарские) занятия (час.)	—	—
Самостоятельная работа (час.), в том числе	38	66
курсовой проект/работа (семестр)	—	—
Контроль (экзамен, час./зачёт)	3: зачёт	4: зачёт

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Интеллектуальные электроэнергетические системы» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность(профиль) «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии» для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.


Составитель:

Заведующий кафедрой

«Электрические станции», к.т.н.  Ткаченко С.Н.
(подпись)

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «14» 03 2023 года № 4

Заведующий кафедрой  Ткаченко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника».

Протокол от «23» 03 2023 года № 3

Председатель  Ткаченко С.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Электрические станции».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы принципов работы и особенностей функционирования современных интеллектуальных электроэнергетических систем с большой долей возобновляемых источников концепции Smart grid.

Цель дисциплины: формирование у будущего инженера системного понимания современных электроэнергетических систем: их структуры, свойств, особенностей поведения, формирование основ знаний по анализу установившихся и переходных режимов в электрических системах, методов и средств управления ими, принципов построения и функционирования цифровых устройств релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетических систем.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать: физическую сущность явлений, которые сопровождают процесс генерации, распределения и потребления электроэнергии; основные технологические показатели нормального функционирования классических и интеллектуальных электроэнергетических систем; конструктивные и функциональные свойства структурных элементов электрических систем и сетей; свойства потребителей электрической энергии и технологические условия обеспечения их электрической энергией; методы расчета установившихся режимов электрических сетей; методологию анализа результатов расчетов режимов электрических систем; основные принципы обеспечения нормального функционирования электрических систем и оптимального управления их режимами; принципы построения и функционирования цифровых интеллектуальных защит объектов энергосистем.

уметь: составлять схемы замещения отдельных элементов сети и участка электрической сети в целом; определять их параметры; оценивать эффективность технологического процесса передачи, регулирования и распределения электрической энергии; выбирать оптимальные мероприятия для обеспечения качества и надёжности электроснабжения потребителей; выполнять расчеты текущих и прогнозируемых режимов работы энергосистем с использованием современных средств вычислительной техники; разрабатывать рекомендации по улучшению режимов; обосновать инженерные решения, которые принимаются персоналом, рассчитывать уставки срабатывания цифровых интеллектуальных устройств релейной защиты и автоматики.

владеть: навыками практического применения создания и анализа моделей, позволяющих прогнозировать свойства и поведение объектов интеллектуальных электроэнергетических систем с большой долей возобновляемых источников концепции Smart grid, навыками выбора серийного оборудования и проектирования новых объектов управления интеллектуальных энергосистем, навыками проектирования в области электроэнергетических систем Smart Grid.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (согласно ГОС ВПО): ПК-4, ПК-5, ПК-10.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к циклу профессиональных дисциплин вариативной части учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: общая физика, теоретические основы электротехники, высшая математика, электрические машины, нетрадиционные источники энергии.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении последующих дисциплин: «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии», «Системы силовой электроники», «Системы привода электромобилями» программы магистерской подготовки, прохождении государственной итоговой аттестации.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная/заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Практ.	Лабор.	СРС
1	Мировые энергоресурсы и их использование. Производство электроэнергии в мире. Особенности генерации в странах постсоветского пространства. Общие сведения об электрических системах. Классификация электрических систем.	6/7	2/1	0/0	0/0	4/6
2	Понятие интеллектуальных энергосистем. Концепция «Smart grid». Понятие виртуальных электростанций. Интеграция возобновляемых источников энергии в электрическую сеть.	8/8	2/1	0/0	2/1	4/6
3	Экономические проблемы возобновляемой электроэнергетики. Механизмы стимулирования возобновляемой электроэнергетики.	6/3	2/0	0/0	0/0	4/3
4	Схемы замещения элементов электрических сетей и определение их параметров	10/5	2/1	0/0	4/0	4/4
5	Расчёт потерь мощности и электроэнергии. Основы управления режимами работы умных электрических сетей	6/6	2/1	0/0	0/0	4/5
6	Качество электроэнергии. Класси-	8/6	2/0	0/0	2/0	4/6

	фикация нормальных, аномальных и аварийных режимов работы объектов электроэнергетических систем. Устойчивость энергосистемы.					
7	Особенности построения и функционирования систем релейной защиты и автоматики объектов энергосистем с большой долей возобновляемых источников энергии концепции Smart grid	10/6	2/0	0/0	4/0	4/6
8	Системы регистрации аварийных ситуаций (РАС), мониторинга и диагностики в интеллектуальных энергосистемах. Повышение экономичности электрических сетей	9/6	2/0	0/0	3/0	4/6
9	Понятие и принципы функционирования микрогрид. Сценарии построения энергосистемы будущего.	7/10	1/0	0/0	2/1	4/9
Контактная работа (дополнительная)		2/6				
Курсовая работа (проект)		0/0				0/0
Итого по видам занятий		72/72	17/4	0/0	17/2	36/60
Контроль		–				
ИТОГО		72/72	17/4	0/0	17/2	36/60

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПК-4	Темы 1-9
ПК-5	Темы 1-9
ПК-10	Темы 2-5

3.2 Лекции

Тема 1. Мировые энергоресурсы и их использование. Производство электроэнергии в мире. Особенности генерации в странах постсоветского пространства. Общие сведения об электрических системах. Классификация электрических систем.

Содержание темы 1: Мировые энергоресурсы, анализ их запасов и использования. Классификация и ключевые особенности объектов генерации (источников энергии) электроэнергии. Особенности генерации в странах постсоветского пространства. Общие сведения об электрических системах. Понятие об электрической системе. Классификация электрических систем. Особенности электроэнергетики.

гетических систем в странах Евросоюза, США, Китая, стран постсоветского пространства и др.

Литература к теме 1: [\[1,2,3\]](#)

Тема 2. Понятие интеллектуальных энергосистем. Концепция «Smart grid». Понятие виртуальных электростанций. Интеграция возобновляемых источников энергии в электрическую сеть.

Содержание темы 2: Понятие интеллектуальных энергосистем. История появления и развития энергосистем концепции «Smart grid». Понятие и особенности виртуальных электростанций. Понятие и особенности систем аккумулирования энергии. Особенности интеграции возобновляемых источников энергии в энергосистему. Подключение ветровых и солнечных электростанций различной мощности к сети. Назначение вставок постоянного тока. Особенности подключения биогазовых электростанций, малых ГЭС и дизельных электростанций.

Литература к теме 2: [\[1,2,3,4\]](#)

Тема 3. Экономические проблемы возобновляемой электроэнергетики. Механизмы стимулирования возобновляемой электроэнергетики.

Содержание темы 3: Экономические проблемы возобновляемой электроэнергетики. Себестоимость электроэнергии, вырабатываемой различными возобновляемыми источниками энергии. Вопросы окупаемости возобновляемых источников энергии. Анализ механизмов стимулирования возобновляемой электроэнергетики. Тарифная политика при внедрении возобновляемых источников энергии. Анализ различных государственных программ по стимулированию развития и внедрения возобновляемых источников энергии.

Литература к теме 3: [\[1,2,4\]](#)

Тема 4. Схемы замещения элементов электрических сетей и определение их параметров.

Содержание темы 4: Схемы замещения элементов электрических сетей и определение их параметров (линий электропередач, силовых трансформаторов, генераторов и др.). Формулы расчёта параметров схем замещения элементов электрических сетей.

Литература к теме 4: [\[1,3\]](#)

Тема 5. Расчёт потерь мощности и электроэнергии. Основы управления режимами работы умных электрических сетей.

Содержание темы 5: Методы расчёта потерь мощности и электроэнергии в электрических сетях. Анализ принципов построения автоматизированных систем управления режимами работы умных электрических сетей. Понятие и ключевые особенности системы SCADA.

Литература к теме 5: [\[1,3,4\]](#)

Тема 6. Качество электроэнергии. Классификация нормальных, аномальных и аварийных режимов работы объектов электроэнергетических систем. Устойчивость энергосистемы.

Содержание темы 6: Понятие качества электроэнергии. Анализ факторов, влияющих на качество электроэнергии. Способы повышения качества электроэнергии. Классификация и ключевые особенности нормальных, аномальных и аварийных режимов работы объектов электроэнергетических систем. Последствия режимов КЗ. Понятие устойчивости энергосистемы. Факторы, влияющие на устойчивость. Критерии устойчивой работы энергосистемы.

Литература к теме 6: [\[1,3,5\]](#)

Тема 7. Особенности построения и функционирования систем релейной защиты и автоматики объектов энергосистем с большой долей возобновляемых источников энергии концепции Smart grid.

Содержание темы 7: Особенности построения и функционирования систем релейной защиты и автоматики объектов энергосистем с большой долей возобновляемых источников энергии концепции Smart grid. Анализ существующих микропроцессорных интеллектуальных терминалов защиты и автоматики.

Литература к теме 7: [\[6\]](#)

Тема 8. Системы регистрации аварийных ситуаций (РАС), мониторинга и диагностики в интеллектуальных энергосистемах. Повышение экономичности электрических сетей.

Содержание темы 8: Системы цифровой регистрации аварийных ситуаций (РАС), мониторинга и диагностики в интеллектуальных энергосистемах. Особенности хранения данных. Анализ способов повышения экономичности интеллектуальных электрических сетей. Внедрение системы контроля и учёта электроэнергии Smart Metering. Вопросы внедрения нанотехнологий и сверхпроводящих материалов на объекты интеллектуальных электроэнергетических систем.

Литература к теме 8: [\[1,6\]](#)

Тема 9. Понятие и принципы функционирования микрогрид. Сценарии построения энергосистемы будущего.

Содержание темы 9: Понятие и принципы функционирования микрогрид, как ключевого элемента децентрализованной интеллектуальной энергосистемы. Основные тенденции развития энергосистемы в будущем. Развитие и разработка принципиально новых источников генерации электроэнергии. Проект ITER. Развитие ветровых и солнечных электростанций.

Литература к теме 9: [\[1,2\]](#)

3.3 Практические занятия

Практические занятия по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

3.4 Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Исследование характеристик монокристаллических солнечных батарей	4/1	[7]

2	Исследование методик выбора аккумуляторных батарей для солнечной станции (электрическая часть)	2/0	[7]
3	Исследование режимов работы ветроэнергетических установок	2/0	[7]
4	Исследование режимов работы микрогрид	2/1	[7]
5	Исследование цифровой ступенчатой токовой защиты на базе микропроцессорного терминала Siemens® Siprotec™ 7SJ64	4/0	[7]
6	Исследование систем измерения и мониторинга параметров текущего режима в энергосистемах концепции Smart grid	3/0	[7]
ИТОГО		17/2	

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	20/38
2	Подготовка к практическим занятиям	–
3	Подготовка к лабораторным работам	18/10
4	Выполнение курсового проекта	–
5	Выполнение курсовой работы	–
6	Выполнение индивидуального задания	0/18
ИТОГО		38/66

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Для студентов заочной формы обучения во 4-м семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**. Последнее состоит из задания, посвящённого детальному изучению интеллектуальных электроэнергетических систем концепции Smart grid [9].

Тематика индивидуального задания связана детальным изучением режимов работы энергообъектов интеллектуальных электроэнергетических систем концепции Smart grid, а также с анализом существующих стандартов (МЭК 61850 и др.) [9].

Цель – закрепление теоретического материала дисциплины и получение практических навыков в области изучения интеллектуальных электроэнергетических систем концепции Smart grid.

В результате выполнения работы обучающийся должен:

- знать детальные особенности режимов работы энергообъектов интеллектуальных электроэнергетических систем концепции Smart grid (ветроэнергетические установки, солнечные станции, когенерационные, накопители энергии и др.);
- уметь пользоваться нормативной и справочной литературой;

Индивидуальное задание оформляется на листах формата А4. Рекомендуемый объём пояснительной записки по индивидуальному заданию 10-20 страниц формата А4.

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.3 Критерии оценивания

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;

- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;

- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;

- средний уровень: Даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;

- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;

- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: Понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета.

Экзамен по дисциплине учебным планом не запланирован.

Вопросы к зачёту:

1. Мировые энергоресурсы и их использование. Производство электроэнергии в мире. Особенности генерации в странах постсоветского пространства.

2. Общие сведения об электрических системах. Классификация электрических систем.

3. Понятие интеллектуальных энергосистем. Концепция «Smart grid». Понятие виртуальных электростанций. Интеграция возобновляемых источников энергии в электрическую сеть.

4. Экономические проблемы возобновляемой электроэнергетики. Механизмы стимулирования возобновляемой электроэнергетики.

5. Схемы замещения элементов электрических сетей и определение их параметров.

6. Расчёт потерь мощности и электроэнергии.

7. Основы управления режимами работы умных электрических сетей.

8. Качество электроэнергии. Классификация нормальных, аномальных и аварийных режимов работы объектов электроэнергетических систем.

9. Устойчивость энергосистемы.

10. Особенности построения и функционирования систем релейной защиты и автоматики объектов энергосистем с большой долей возобновляемых источников энергии концепции Smart grid

11. Системы регистрации аварийных ситуаций (РАС), мониторинга и диагностики в интеллектуальных энергосистемах.

12. Повышение экономичности электрических сетей

13. Понятие и принципы функционирования микрогрид.

14. Сценарии построения энергосистемы будущего.

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения лабораторных работ, во время контрольных опросов в ходе проведения лекционных занятий, индивидуального задания для заочной формы обучения.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии. Отчёт по лабораторной работе.	5	Задание выполнено в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, возникли трудности в объяснении полученных результатов
Итого по практическим занятиям и лабораторным работам (максимально возможное)	51	Из расчёта 17 аудиторных занятий для проведения практических занятий и лабораторных работ. Оценивается каждое занятие.
Контрольные опросы на практических занятиях	49	При выполнении заданий приняты правильные проектные реше-

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
		ния, изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	24	Задания выполнены в целом правильно, проектные решения не всегда обоснованы, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО	100	Максимально возможное

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале	
90-100	A	Зачтено	Отлично
80-89	B		Хорошо
75-79	C		Удовлетворительно
70-74	D		
60-69	E	Не зачтено	Неудовлетворительно
35-59	FX		
0-34	F*		

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.5 Пример текущего опроса на занятиях

На примере темы «Особенности построения и функционирования систем релейной защиты и автоматики объектов энергосистем с большой долей возобновляемых источников энергии концепции Smart grid»

1. Какие особенности построения и функционирования систем релейной защиты и автоматики объектов присущи энергосистем с большой долей возобновляемых источников энергии концепции Smart grid?

2. Какие существуют стандарты или другие нормативные документы, касающиеся построения цифровых систем релейной защиты и автоматики в интеллектуальных энергосистемах?

3. Какие преимущества имеют цифровые или микропроцессорные реле (терминалы) по сравнению с аналоговыми?

4. В чём отличие расчёта параметров срабатывания цифровой ступенчатой токовой защиты, построенной с использованием электромеханических реле?

5. Какие защиты и для каких элементов энергосистем могут быть реализованы при применении терминала Siemens® Siprotec™ 7SJ64?

6. Что такое самодиагностика терминала?

7. Каким образом создаётся проект релейной защиты энергообъекта в специализированном ПО DigSiTM?

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам контрольных опросов в ходе проведения лабораторных занятий (15 минут в начале лабораторной работы).

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Савина, Н. В. Современные электроэнергетические системы. Информационные потоки в современных распределительных электрических сетях : учебное пособие / Н. В. Савина. – Благовещенск : Амурский государственный университет, 2015. – 164 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/103918.html> (дата обращения: 19.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составители В. Е. Губин [и др.]. – Томск : Томский политехнический университет, 2019. – 152 с. – ISBN 978-5-4387-0907-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/96109.html> (дата обращения: 19.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

II Дополнительная литература

3. Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник / А. В. Лыкин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 363 с. – ISBN 978-5-7782-3037-8. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/91589.html> (дата обращения: 19.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей

4. Русина, А. Г. Балансы мощности и выработки электроэнергии в электроэнергетической системе : учебно-методическое пособие / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 55 с. – ISBN 978-5-7782-1935-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/45078.html> (дата обращения: 19.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5. Жежеленко, И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учебное пособие / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 197 с. – ISBN 978-985-06-2184-9. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/20304.html> (дата обращения: 19.02.2020). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Богданов, А. В. Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматизации в электроэнергетических системах: учебное пособие / А. В. Богданов, А. В. Бондарев. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 82 с. – ISBN 8-987-903550-43-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/69913.html> (дата обращения: 19.02.2020) – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

7. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Электроэнергетические системы Smart Grid» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерская программа «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко]. – 1 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. : доступно в личном кабинете студента.

8. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Электроэнергетические системы Smart Grid» [Электронный ресурс] : (для студентов дневной и заочной форм обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерская программа «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко]. – 1 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. доступно в личном кабинете студента.

9. Методические указания к выполнению индивидуального задания по дисциплине «Электроэнергетические системы Smart Grid» [Электронный ресурс] : (для студентов заочной формы обучения направления подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», магистерская программа «Микропроцессорные системы управления возобновляемыми источниками энергии») / ГОУВПО "ДОННТУ", Каф. «Электрические станции»; [сост.: С.Н. Ткаченко]. – 1 Мб. – Донецк : ГОУВПО "ДОННТУ", 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. доступно в личном кабинете студента.

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>;

IPR SMART - <http://www.iprbookshop.ru/>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №8.514 учебный корпус 8 для проведения лекций, лабораторных работ, курсовых проектов и работ, самостоятельной работы студентов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, стулья ученические, компьютеры: Intel Pentium Dual Core 2,8 GHz, 2048 Mb dual, 320 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (Samsung 943N, 1280x1024), мультимедийный проектор EPSON, экран). Возможность подключения к сети «Интернет».

7.2 Лабораторные работы:

Лаборатория № 8.005 учебный корпус 8 для проведения лабораторных занятий, индивидуальных консультаций (мультимедийное оборудование, специализированная мебель: столы, стулья ученические, лабораторный стенд для исследования микропроцессорных систем релейной защиты и автоматики серии SIPROTEC производства фирмы SIEMENS, солнечная электростанция мощностью 10 кВт с инвертером, модель ветроэнергетической установки на базе асинхронного генератора с короткозамкнутым ротором, сервер HP, компьютеры Intel Core i7 860 2,83 GHz, 4048 Mb single, 750 Gb, Windows 7 Professional, мониторы TFT (ASUS H242H, 1600x1080).

7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).