

1. АННОТАЦИЯ
к рабочей программе дисциплины
Б1.В.ДВ.05.01 Эксплуатация объектов малой генерации
Трудоемкость 3 з.е.

1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины: актуальность развития малой генерации в России как дополнение к существующей централизованной энергетике. Целесообразность эксплуатации объектов с учетом климатических особенностей страны. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии; энергосбережение и экология; нормативно-правовая и нормативно-техническая база энергосбережения.

Краткое содержание дисциплины: понятие «распределенная генерация», предпосылки и тенденции развития распределённой генерации в мире и в России, область применения, технологии распределённой генерации, преимущества и недостатки объектов малой генерации, микротурбинные установки, топливные элементы, проблемы подключения распределённых генераторов к единой сети, режимы работы автономных систем электроснабжения, экологические проблемы, сохранения окружающей среды.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения программы (содержание и коды компетенций)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2.1 Демонстрирует знания организации технического обслуживания, диагностики и ремонта электротехнического и электроэнергетического оборудования; ПК-2.2 Определяет последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации электротехнического и электроэнергетического оборудования; ПК-2.4 Применяет методы и технические средства эксплуатационных испытаний, диагностики и ремонта электроэнергетического оборудования	знать: динамику систем электроснабжения во времени для отдельных отраслей народного хозяйства; структуры и параметры систем электроснабжения; методы расчета электрических нагрузок; основы надежности электроснабжения, технико-экономические методы анализа систем электроснабжения; нормативные требования к качеству напряжения, методы и средства кондиционирования напряжения; вопросы регулирования потребления и учет энергоресурсов; уметь: правильно учитывать требования производства к системе электроснабжения, определять расчетные нагрузки; анализировать полученные результаты и давать им сравнительную технико-экономическую характеристику, по надежности, эксплуатационной пригодности, удобству монтажа и ремонта; разрабатывать и оформлять чертежно-техническую документацию и пояснительные записки в соответствии с требованиями ЕСКД и стандартов; владеть: навыками проектирования схем электроснабжения с учетом принятых и утвержденных требований к проектированию.

1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.ДВ.05.01	Эксплуатация объектов малой генерации	8	Б1.О.22 Электрические и электронные аппараты Б1.В.06.04 Электроснабжение потребителей и режимы	Б2.В.04(Пд) Производственная преддипломная практика Б3.01 (Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

1.4. Язык преподавания: русский

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

Выписка из учебного плана (гр. БП-ЭО-20):

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.ДВ.05.01 Эксплуатация объектов малой генерации	
Курс изучения	4	
Семестр(ы) изучения	8	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	зачет	
Расчетно-графическая работа, семестр выполнения	8 сем.	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	3 ЗЕТ	
Трудоемкость (в часах) (сумма строк №1,2,3), в т.ч.:	108	
№1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР), в часах:	Объем аудиторной работы, в часах	В т.ч. с применением ДОТ или ЭО ¹ , в часах
Объем работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):	51	-
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	24	-
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:	24	-
- семинары (практические занятия, коллоквиумы т.п.)		-
- лабораторные работы	24	10
- практикумы	-	-
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы, консультации)	3	-
№2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)	57	
№3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)	-	

¹Указывается, если в аннотации образовательной программы по позиции «Сведения о применении дистанционных технологий и электронного обучения» указан ответ «да».

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1. Распределение часов по разделам и видам учебных занятий

Раздел	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Введение. Основные понятия и определения.	2	2	-		-		-	-	-	-	
Концепция малой энергетики и ее виды	20	4				6					10 (ЛР)
Оценка перспектив развития малой генерации	23	6	-		-	6	-	-	-	1	10 (ЛР)
Оборудование малой распределённой генерации	38	6				6	-	-	-	1	10 (ЛР) 15(РГР)
Технико-экономическое обоснование ввода объектов малой генерации	25	6				6	-	-	-	1	12 (ЛР)
Зачет	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов	108	24	-		-	24	-	-	-	3	57

Примечание: ЛР-подготовка к лабораторным занятиям, РГР – выполнение расчетно-графической работы.

3.2. Содержание тем программы дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия и определения.

Распределенная генерация. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), ветроэнергетические установки (ВЭУ), высокоэффективные энергетические технологии (ГТУ и ПГУ).

Тема 2. Концепция малой энергетики и ее виды.

Главные факторы, стимулирующие развитие распределенной генерации. Сущность и особенности малой генерации. Классификация малой генерации. Возобновляемая энергетика: преимущества и недостатки.

Тема 3. Оценка перспектив развития малой генерации в РФ.

Обзор текущего состояния энергетики и основных перспектив развития малой генерации субъектов РФ. Биоэнергетика как наиболее универсальное направление развития малой энергетики в РФ.

Тема 4. Оборудование малой распределённой генерации.

Технологии распределённой генерации. Устройство и принцип работы ГТУ и ПГУ. Режимы работы генерирующего оборудования (параллельный, изолированный, смешанный). Риски электрических сетей и энергоблоков малой генерации при различных режимах работы.

Тема 5. Техничко-экономическое обоснование ввода объектов малой генерации.

Нормативно-правовая и нормативно-техническая база ввода объектов малой генерации. Экономическая эффективность технологического направления. Краткая характеристика рассматриваемых предприятий (объектов) электрификации. Производство и реализация энергии. Детальная проработка технических решений и обоснование возможности возврата инвестиций.

3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, расчетно-графические задания, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

В процессе преподавания дисциплины специальные интерактивные технологии не предусмотрены.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы² обучающихся по дисциплине. Содержание СРС.

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Концепция малой энергетики и ее виды	Выполнение ЛР	10	Анализ теоретического материала (внеауд.СРС), выполнение лабораторных работ
2	Оценка перспектив развития малой генерации	Выполнение ЛР	10	Анализ теоретического материала, выполнение лабораторных работ, выполнение РГР (внеауд.СРС)
3	Оборудование малой распределённой генерации	Выполнение ЛР Выполнение РГР	10 15	Анализ теоретического материала, выполнение лабораторных работ (внеауд.СРС)
4	Техничко-экономическое обоснование ввода объектов малой генерации	Выполнение ЛР	12	Анализ теоретического материала, выполнение лабораторных работ (внеауд.СРС)
	Всего часов		57	

² Самостоятельная работа студента может быть внеаудиторной (выполняется студентом самостоятельно без участия преподавателя – например, подготовка конспектов, выполнение письменных работ и др.) и аудиторной (выполняется студентом в аудитории самостоятельно под руководством преподавателя – например, лабораторная или практическая работа).

Лабораторные занятия или коллоквиумы:

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Практические занятия или коллоквиумы:	Трудоемкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Концепция малой энергетики и ее виды	Разработка имитационной модели электротехнической системы с распределенной генерацией	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
2	Оценка перспектив развития малой генерации	Исследование места распределенной генерации в электроэнергетике.	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
3	Оборудование малой распределенной генерации	Исследование работы электротехнической системы с источниками распределенной генерации.	10	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
4	Технико-экономическое обоснование ввода объектов малой генерации	Рассмотрение целесообразности применения разработанных объектов распределенной генерации	12	Оформление работы в соответствии с методическими указаниями по выполнению лабораторных работ.
	Всего часов		42	

Расчетно-графическая работа.**«Расчет модели электротехнической системы с распределенной генерацией».
Общие положения и требования по выполнению РГР**

Выполнение расчетно-графических работ предусмотрено учебным планом подготовки и имеет следующие цели:

а) закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на предусмотренных учебным планом видах занятий;

б) формирование умений самостоятельно решать задачи по расчету показателей объекта изучения дисциплины с обоснованием применяемых при этом теоретических положений и анализом полученных результатов;

в) формирование инженерного мышления, необходимого для исследования существующих и перспективных систем электроэнергетики и электротехники.

Общая характеристика задания на РГР

Задание на расчетно-графическую работу имеет практический характер и предусматривает расчеты показателей объекта изучения дисциплины с использованием различных способов и методов по индивидуальным исходным данным.

Каждый студент выполняет свой индивидуальный вариант задания в зависимости от выбранного объекта территории исследования. Выполняет работу по предложенным алгоритмам и методикам, допускается творческий подход и изменение предложенных схем решения поставленного вопроса.

Выполненная и оформленная в соответствии с требованиями работа представляется студентом на проверку преподавателю в срок, не позднее установленного в графике контрольных точек СРС. По результатам проверки преподавателем назначается допуск к защите работы, с целью выявления степени самостоятельности выполнения задания, уровня освоенности материала, уровня сформированности компетенций или выдачи рекомендаций для устранения имеющихся в работе недостатков. В случае не допуска, выполненная на оценку «неудовлетворительно» РГР возвращается для доработки и исправления ошибок студенту.

При обнаружении факта дублирования чье-то работы преподаватель имеет право изменить вариант работы и потребовать от студента его выполнения в полном объеме.

Основополагающим в оценивании выполненной РГР является уровень ее защиты.

Критерии оценки расчетно-графической работы:

30 (в 8 семестре) баллов выставляется за 100% выполненную работу, в которой отсутствуют фактические ошибки. 27 баллов - за работу, в которой допущена 1 фактическая ошибка. 24 баллов – за работу, в которой допущены 2 ошибки. 21 баллов – за работу с 3 ошибками. 20 баллов – за работу с 4 ошибками. Работа, выполненная более чем с 4 ошибками, не оценивается.

Шкала оценивания:

Процент выполненных тестовых заданий	Количество набранных баллов
91% - 100%	20
81% - 90%	18-19
71% - 80%	17-18
61% - 70%	15
51% - 60%	10
<50%	8

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для помощи обучающимся в успешном освоении дисциплины в соответствии с запланированными видами учебной и самостоятельной работы обучающихся:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Количество экземпляров в библиотеке СВФУ
1	Шарипова А.Р. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Энергосбережение». Нерюнгри, ТИ (ф) ЯГУ, 2010		

Методические указания размещены в СДО Moodle: <http://moodle.nfygu.ru>

Рейтинговый регламент по дисциплине:

№	Вид выполняемой учебной работы (контролирующие материалы)		Количество баллов (min)	Количество баллов (max)	Примечание
	Испытания / Формы СРС	Время, час			
1	Лабораторные занятия	42	40	50	знание теории; выполнение практической работы
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	15	20	30	в письменном виде, индивидуальные задания
4	Зачет	-		20	
	Итого:	57	60	100	

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания

Коды оцениваемых компетенций	Показатель оценивания (по п.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерии оценивания (дескрипторы)	Оценка
ПК-2.1 Демонстрирует знания организации технического обслуживания, диагностики и ремонта электротехнического и электроэнергетического оборудования; ПК-2.2 Определяет последовательность необходимых действий при выполнении работ по эксплуатации электротехнического и электроэнергетического оборудования; ПК-2.4 Применяет методы и технические средства эксплуатационных испытаний, диагностики и ремонта электроэнергетическ	знать: физические основы формирования режимов электропотребления, методы и практические приемы расчета электрических нагрузок отдельных элементов и систем электроснабжения в целом, методы выбора и расстановки компенсирующих и регулирующих устройств; уметь: рассчитывать интегральные характеристики режимов, показатели качества электроэнергии, показатели уровня надежности электроснабжения; уметь: составлять расчетные схемы замещения для расчета интегральных характеристик режимов, показателей качества электроэнергии, надежности; получить: навыки практического выбора параметров оборудования	Высокий	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. В лабораторном задании	Отлично (зачтено)

ого оборудования	систем электроснабжения и выбора параметров регулирующих и компенсирующих устройств, схем электроснабжения объектов различного назначения.		может быть допущена 1 фактическая ошибка.	
		Базовый	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен полностью с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. В лабораторном задании могут быть допущены 2-3 фактические ошибки.	Хорошо (зачтено)
		Минимальный	Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. В лабораторном задании могут быть допущены 4-5 фактических ошибок.	Удовлетворительно (зачтено)
		Не освоены	Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность,	Неудовлетворительно (незачтено)

			<p>нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. В лабораторном задании допущено более 5 фактических ошибок.</p> <p><i>или</i> Ответ на вопрос полностью отсутствует <i>или</i> Отказ от ответа</p>
--	--	--	--

6.2. Типовые контрольные задания (вопросы).

1. Распределенная генерация.
2. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).
3. Высокоэффективные энергетические технологии (ГТУ и ПГУ).
4. Технологии распределённой малой энергетики: Газопоршневые электростанции.
5. Технологии распределённой малой энергетики: Газотурбинные электростанции.
6. Технологии распределённой малой энергетики: Микротурбинные электростанции.
7. Технологии распределённой малой энергетики: Тепловые насосы.
8. Технологии распределённой малой энергетики: Паровые котлы.
9. Технологии распределённой малой энергетики: Возобновляемая энергетика (солнечные батареи, ветровые генераторы).
10. Технологии распределённой малой энергетики: Топливные элементы.
11. Технологии распределённой малой энергетики: Когенерационные установки (КГУ).
12. Цели, предпосылки и условия объединения на параллельную работу.
13. Факторы увеличения темпов роста и емкости рынка малой генерации.
14. Способ параллельной работы малой генерации в распределительной электрической сети.
15. Перспективные технологии малой генерации в России.
16. Возобновляемая энергетика: преимущества и недостатки.
17. Устройство и принцип работы ГТУ и ПГУ.
18. Режимы работы генерирующего оборудования (параллельный, изолированный, смешанный).
19. Риски электрических сетей и энергоблоков малой генерации при различных режимах работы.
20. Нормативно-правовая и нормативно-техническая база ввода объектов малой генерации.
21. Экономическая эффективность технологического направления.
22. Краткая характеристика рассматриваемых предприятий (объектов) электрификации.

6.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Характеристики процедуры	
Вид процедуры	зачет
Цель процедуры	выявить степень сформированности компетенции ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.4
Локальные акты вуза, регламентирующие проведение процедуры	Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся СВФУ, версия 2.0, утверждено ректором СВФУ 15.03.2016 г. Положение о балльно-рейтинговой системе в СВФУ, версия 4.0, утверждено 21.02.2018 г.
Субъекты, на которых направлена процедура	студенты 4 курса бакалавриата
Период проведения процедуры	Летняя экзаменационная сессия
Требования к помещениям и материально-техническим средствам	-
Требования к банку оценочных средств	-
Описание проведения процедуры	Зачет принимается в устной форме, с учетом набранных баллов в течении семестра.
Шкалы оценивания результатов	Шкала оценивания результатов приведена в п. Рейтинговый регламент по дисциплине РПД.
Результаты процедуры	В результате сдачи всех заданий для СРС студенту необходимо набрать 60 баллов, чтобы получить зачет.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины³

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	Кол-во экземпляров в библиотеке СВФУ
Основная литература			
1	Ковальчук Ю. Л. Состояние и перспективы использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом комплексе России / Ю. Л. Ковальчук // Энергетика. – 2006. – № 7. – С. 37-42.		30
Дополнительная литература			
1	Ганжа, В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов [Электронный ресурс]: теория и практика энергосбережения / В.Л.Ганжа; ред. А.А. Барановой. -Минск: Белорусская наука, 2007. -452 с.		5
2	Белей, В.Ф. Экологические аспекты энергетики: монография / В. Ф. Белей, В. А. Шкицкий; КГТУ. - Калининград: КГТУ, 2004. -82 с.		6
3	Ковалев А. А. Возможные пути повышения энергетической эффективности биогазовой установки / А. А. Ковалев, Д. А. Ковалев // Вестник ВНИИМЖ. – 2012. – № 4. – С. 36-41.		5
4	Проскуракова Л. Н. Возобновляемая энергетика 2030: глобальные вызовы и долгосрочные тенденции инновационного развития / Л. Н. Проскуракова, Г. В. Ермоленко; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики» – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – 96 с.		5
5	Теплотехника: Учеб для вузов/В.Н.Луканин, М.Г.Шатров, Г.М.Камфер и др.; Под ред. В.Н.Луканина.-2-е изд., перераб.-М.: Высш. шк., 2006.-671 с.		5
6	Соломонов М. П. Эффективность биогазовых установок в условиях Республики Саха (Якутия) / М. П. Соломонов // Региональная экономика: теория и практика. – 2009. – № 32. – С. 48-53.		5
7	Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учебное пособие для вузов / А.Д. Трухний, Б.В. Ломакин. – 2-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 540 с. : ил.		5

³ Для удобства проведения ежегодного обновления перечня основной и дополнительной учебной литературы рекомендуется размещать раздел 7 на отдельном листе, с обязательной отметкой в Учебной библиотеке.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
(далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

- 1) Задачи по электроснабжению <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/2016/sistemy-elektrosnabzheniya/>
- 2) Справочная интерактивная система по проектированию электроснабжения <https://project-energy-ken.ru/literatura/>

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

№ п/п	Виды учебных занятий*	Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Перечень оборудования
1.	Лекционные занятия	ауд №А503	Доска (1 шт.), комплект мебели (25 шт.), стол 1-тумбовый (1 шт.), стул (1 шт.), проектор (1 шт.), компьютер в комплекте Пентиум 4 (монитор 19") (1 шт.), экран (1 шт.).
2.	Подготовка к СРС	Кабинет для СРС № 511	Компьютер, доступ к интернет

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине⁴

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного учебного пособия), видео- и аудиоматериалов (через Интернет);
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и СДО Moodle.

10.2. Перечень программного обеспечения

- Windows 7, пакет MS Office 2013, MS Visio 2013, ZOOM, Matlab.

10.3. Перечень информационных справочных систем

Не используются.

⁴В перечне могут быть указаны такие информационные технологии, как использование на занятиях электронных изданий (чтение лекций с использованием слайд-презентаций, электронного курса лекций, графических объектов, видео- аудио- материалов (через Интернет), виртуальных лабораторий, практикумов), специализированных и офисных программ, информационных (справочных) систем, баз данных, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, форумов, Интернет-групп, скайп, чаты, видеоконференцсвязь, компьютерное тестирование, дистанционные занятия (олимпиады, конференции), вебинар (семинар, организованный через Интернет), подготовка проектов с использованием электронного офиса или оболочки) и т.п.

