

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ БИОГАЗА» (Б1.В.3)
для направления/специальности
13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»
по магистерской программе
«Современные технологии, менеджмент и аналитика в промышленной
энергетике»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры
«Электротехника и теплоэнергетика»

Протокол № 4 от «05» декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой

«Электротехника и теплоэнергетика»

«05» декабря 2024 г.

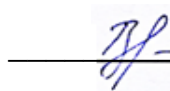


К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

«05» декабря 2024 г.



Е.Л. Рыжова

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «УСТАНОВКИ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ БИОГАЗА» (Б1.В.3) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 147, с учетом профессионального стандарта (40.011) Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам. Приказ Минтруда России от 04.03.2014 N 121н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам" (Зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31692)

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических и на их основе практических знаний в области проектирования и эксплуатации современных биогазовых установок с учетом дальнейшего обучения и профессиональной деятельности.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- изучить основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при использовании возобновляемых источников энергии;
- овладеть основными методами, применяемыми для расчёта параметров установок по выработке биогаза;
- использовать полученные знания при решении практических задач выбора и эксплуатации биогазовых установок.
- сформировать у обучающихся знаний, умений и опыта деятельности в области установок по выработке биогаза;
- подготовить обучающихся к прохождению преддипломной практики и государственной итоговой аттестации.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе магистратуры индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая

подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- разбираться в принципиальном устройстве схем биогазовых установок;
- проводить расчёт объема метантенка биоэнергетической установки;
- проводить Расчёт тепловой нагрузки метантенка БЭУ;
- находить потребное количество энергии на работу биоэнергетической установки;
- определять количество биогаза вырабатываемого установкой;

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Анализ состояния и динамики показателей качества объектов электро- и теплоэнергетики с использованием необходимых методов и средств исследований.	
ПК.1.1.1. Знает современные принципы, технологии и направления в энергосбережении.	Обучающийся <i>знает</i> : — современные принципы, технологии и направления в энергосбережении биогазовой отрасли. — современные, перспективные пути решения возникающих проблем в области проектирования современных тепловых пунктов; — требования современной нормативно – технической документации в области теплотехники и теплоэнергетики.
ПК-1.1.2. Знает основные зависимости и законы протекания процессов тепломассообмена в теплогенерирующих и теплопотребляющих установках.	Обучающийся <i>знает</i> : — основные зависимости и законы протекания процессов тепломассообмена в теплогенерирующих и теплопотребляющих установках, в том числе метантека и других тепловых узлов БУ.
ПК-1.2.1. Умеет использовать современное прикладное программное обеспечение для расчета параметров оборудования и выбора технологических схем.	Обучающийся <i>умеет</i> — использовать современное прикладное программное обеспечение для расчета параметров оборудования и выбора технологических схем. — находить оптимальные пути решения поставленных задач с учетом энерго- и ресурсосбережения; — грамотно подбирать современное технологическое оборудование.
ПК-1.3.1. Владеет современными методами сбора, обработки и представления информации для анализа работы электро – и теплоэнергетического оборудования.	Обучающийся <i>владеет</i> — современными методами сбора, обработки и представления информации для анализа работы электро – и теплоэнергетического оборудования биогазовых установок

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
- лекции (Л)	16
- практические занятия (ПЗ)	32
- лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60
Контроль	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	26
В том числе:	
- лекции (Л)	8
- практические занятия (ПЗ)	18
- лабораторные работы (ЛР)	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	100
Контроль	18
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4

Примечания: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)).

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Общие сведения о программе курса. Биогазовая энергетика Современное состояние вопроса. Энергосбережение.	Лекция. Общие сведения о программе курса «Установки для выработки биогаза», его значение в подготовке магистров. Современное состояние вопроса. Общие сведения о назначении и оборудовании биогазовых установок. Основные направления в энергосбережении. Практическое занятие. Изучение методов энергосбережения. Вторичные энергоресурсы. Биогазовая энергетика.	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
2	Биомасса и биотопливо	Лекция. Биомасса и её энергетический потенциал. Биотопливо его классификация и характеристики. Практические занятия. Изучение процессов превращения отходов в энергию биомассы. Анаэробные процессы.	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
3	Состав и характеристики биогаза.	Лекция. Классификация видов биотоплива по агрегатному состоянию: жидкое, твёрдое и газообразное (биогаз). Практическое занятие. Изучение процессов получения биогаза.	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
4	Качество биогаза и его экологическая безопасность.	Лекция. Сырьевая база для получения биогаза. Качество биогаза. Влияние биогаза на окружающую среду. Практическое занятие Требование к свойствам биогаза.	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
5	Биогазовые установки.	Лекция. Биогазовые установки и их конструктивные особенности. Достоинства и недостатки биогазовых установок. Практическое занятие. Расчёт объёма метантека БЭУ	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
6	Биоэнергетические установки (БЭУ).	Лекция. Технологические схемы (БЭУ). Основные компоненты биогазовых систем.	ПК-1.1.2 ПК-1.2.1 ПК-1.3.1

		Практическое занятие. Расчёт тепловой нагрузки БЭУ	
7	Классификация БЭУ	Лекция. Классификация БЭУ: по характеру сырья; по температуре брожения; по периодичности анаэробного процесса.	ПК-1.1.2 ПК-1.2.1 ПК-1.3.1
		Практическое занятие. Расчёт требуемого количества энергии.	
8	Практическое использование биогаза	Лекция. Основные направления использования биогаза в теплогенерирующих и когенерационных установках.	ПК-1.1.2 ПК-1.2.1 ПК-1.3.1
		Практическое занятие Определение показателей энергетической эффективности БЭУ	
Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.			

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
Модуль 1			
1	Общие сведения о программе курса. Биогазовая энергетика Современное состояние вопроса. Энергосбережение.	Лекция. Общие сведения о программе курса «Установки для выработки биогаза», его значение в подготовке магистров. Современное состояние вопроса. Общие сведения о назначении и оборудовании биогазовых установок. Основные направления в энергосбережении.	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
		Практическое занятие. Изучение методов энергосбережения. Вторичные энергоресурсы. Биогазовая энергетика.	
2	Биомасса и биотопливо	Лекция. Биомасса и её энергетический потенциал. Биотопливо его классификация и характеристики.	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
		Практические занятия. Изучение процессов превращения отходов в энергию биомассы. Анаэробные процессы.	
3	Состав и характеристики биогаза.	Лекция. Классификация видов биотоплива по агрегатному состоянию: жидкое, твёрдое и газообразное (биогаз).	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2

		Практическое занятие. Изучение процессов получения биогаза.	
4	Качество биогаза и его экологическая безопасность.	Лекция. Сырьевая база для получения биогаза. Качество биогаза. Влияние биогаза на окружающую среду. Практическое занятие Требование к свойствам биогаза.	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
Модуль 2			
5	Биогазовые установки.	Лекция. Биогазовые установки и их конструктивные особенности. Достоинства и недостатки биогазовых установок. Практическое занятие. Расчёт объёма метантека БЭУ	ПК.1.1.1 ПК-1.1.2
6	Биоэнергетические установки (БЭУ).	Лекция. Технологические схемы (БЭУ). Основные компоненты биогазовых систем. Практическое занятие. Расчёт тепловой нагрузки БЭУ	ПК-1.1.2 ПК-1.2.1 ПК-1.3.1
7	Классификация БЭУ	Лекция. Классификация БЭУ: по характеру сырья; по температуре брожения; по периодичности анаэробного процесса. Практическое занятие. Расчёт требуемого количества энергии.	ПК-1.1.2 ПК-1.2.1 ПК-1.3.1
8	Практическое использование биогаза	Лекция. Основные направления использования биогаза в теплогенерирующих и когенерационных установках. Практическое занятие Определение показателей энергетической эффективности БЭУ	ПК-1.1.2 ПК-1.2.1 ПК-1.3.1
Самостоятельная работа Изучение рекомендованной нормативно – технической документации и научно – технической литературы.			

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения о программе курса. Современное состояние вопроса. Энергосбережение.	2	2	-	7	11
2	Биомасса и биотопливо	2	4	-	8	14
3	Состав и характеристики биогаза.	2	4	-	8	14
4	Качество биогаза и его экологическая безопасность.	2	4	-	7	13
5	Биогазовые установки.	2	4	-	8	14
6	Биоэнергетические установки (БЭУ).	2	6	-	8	16
7	Классификация БЭУ	2	4	-	7	13
8	Практическое использование биогаза	2	4	-	7	13
	Итого	16	32	-	60	108
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	Модуль 1	4	10	-	49	63
2	Модуль 2	4	8	-	51	63
	Итого	8	18	-	100	126
Контроль						18
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины,

а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: [https:// ibooks.ru /](https://ibooks.ru/) — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/>— Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.

- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана.

8.5. Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Баадер В., Доне Е., Бренндерфер М. Биогаз: теория и практика / Пер. с нем. и предисловие М.И. Серебряного. – М.: Колосс, 1982. – 148 с.

2. Биомасса как источник энергии/ Под ред. Соуфера С., Заборски О.М. - М.: Наука, 1985. -207с.

3. Эфендиев А.М. Биогаз. Технология и оборудование (Монография). Саратов, СГАУ. - 2012. 286с.

4. Разработка адаптированной к условиям регионов России биогазово-биогуmusной технологии, выбор её основных параметров и создание опытно-производственной установки для энергосберегающего энергообеспечения животноводческих ферм. // Технический отчёт по НИР НИЛ ”Нетрадиционные и

возобновляемые источники энергии” СГАУ им. Н.И.Вавилова за 2011 год, выполняемый по заказу МСХ РФ. Саратов, СГАУ, 2011. - 171с.

5. Апажев А. К. Методологические основы проектирования систем удаления, обработки, обеззараживания, хранения и утилизации навоза и помёта [Текст] / А. К. Апажев, Ю. А. Шекихачев, Л. М. Хажметов, О. Х. Кильчукова [и др.]. – Нальчик: Кадардино-Балкарский ГАУ, 2015. –236 с.

6. Бакулов И. А. Обеззараживание навозных стоков в условиях промышленного животноводства [Текст]/ И. А. Бакулов, В. А. Кокурин, В. М. Котляров. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 126 с.

7. Баротфи И. Энергосберегающие технологии и агрегаты на животноводческих фермах [Текст] / И. Баротфи, П. Рафай. Пер. с венг. Э. Шандора, А.И. Золепухина/. – М.: Агропромиздат, 1988. – 288 с.

8. Биогаз: применение и рентабельное использование. ООО "АгроБиоТех" [Электронный ресурс]. URL: <http://www.biogaz.ru/>.

9. ГОСТ Р 53790-2010 «Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Общие технические требования к биогазовым установкам»

10. ГОСТ Р 52808-2007 «Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения».

11. Шароборо И. Д. Состояние и перспективы развития биогазовых установок: Обзорн. информ. [Текст] / И. Д. Шароборо. ЦНИИТЭИ. – М.: 1980. – 40 с.

12. Штясны М. Производство и применение биогаза [Текст] /М. Штясны, Х. Гиммова. – Прага: ИНТИСХ, 1980. – 37 с.

13. Щеткин Б. Н. Птичий помет и технологии его переработки в высокоэффективные удобрения [Текст] / Б. Н. Щеткин. – Санкт-Петербург, Изд-во: СПбГАУ, 2000. – 256 с.

14. Щеткин Б. Н. Утилизация отходов птицеводства решение проблем экологической безопасности и ресурсосбережения [Текст] / Б. Н. Щеткин - Пермь: ОГУП «Соликамская типография», 2002. –135 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Профессиональные справочные системы Техэксперт – электронный фонд правовой и нормативно – технической документации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cntd.ru/>, свободный – Загл. с экрана;

3. Электронно – библиотечная система ЛАНЬ [Электронный ресурс] –

Режим доступа: <https://e.lanbook.com>. Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Электронно – библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// ibooks.ru](http://ibooks.ru) – Загл. с экрана.

Разработчик программы, доцент
кафедры «Электротехника и
теплоэнергетика»

«05» декабря 2024 г.



Д.В. Крылов