

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Махаева Наталья Юрьевна

Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

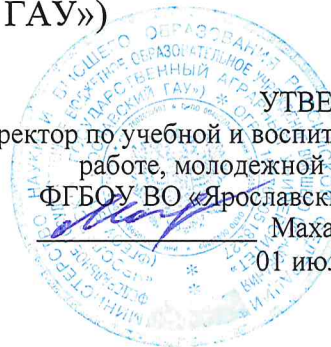
Дата подписания: 17.12.2025 11:56:14

Уникальный программный идентификатор:
fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.01 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	<u>35.03.06 Агроинженерия</u>
Направленность (профиль)	<u>Электрооборудование и электротехнологии в АПК</u>
Квалификация	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2025</u>
Факультет	<u>инженерный</u>
Выпускающая кафедра	<u>Электрификация</u>
Кафедра-разработчик	<u>Электрификация</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108 / 3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Зачет</u>

Ярославль 2025 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утвержденным приказом Минобрнауки от 23 августа 2017 г. № 813, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 83, от 19 июля 2022 г. № 662, от 27 февраля 2023 г. № 208;

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 83 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – бакалавриат по направлениям подготовки»;

3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» (зарегистрирован в Минюсте России 27.05.2021 г. № 63650);

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области механизации сельского хозяйства»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей»; Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165н «Об утверждении профессионального стандарта «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи»;

5. Учебный план по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, направленность (профиль) «Электрооборудование и электротехнологии в АПК», одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» 03 марта 2025 г. Протокол № 2. Период обучения: 2025 – 2029 гг.



(подпись)

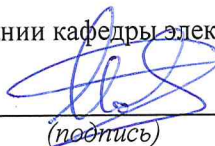
доцент кафедры электрификации, к.т.н.

(занимаемая должность, ученая степень, звание)

Угловский А.С.

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры электрификации 20 июня 2025 г. Протокол № 9.

и.о. заведующего кафедрой



(подпись)

к.ф.-м.н.

(учёная степень,
звание)

Морозов В.В.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного факультета 23 июня 2025 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической комиссии инженерного факультета



(подпись)

к.п.н.

(учёная степень,
звание)

Ананьин Г.Е.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы



(подпись)

к.ф.-м.н.

(ученая степень, звание)

Морозов В.В.

Отдел комплектования библиотеки



(подпись)

Погодина В.А.
(Фамилия И.О.)

Декан инженерного факультета



(подпись)

к.т.н., доцент

(ученая степень,
звание)

Шешунова Е.В.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

№ раздела	Наименование раздела (подраздела)	Стр.
1	Цель и задачи освоения дисциплины	5
2	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	5
2.1	Универсальные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.2	Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3	Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения	6
2.3.1	Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников	7
2.3.2	Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.3.3	Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3	Место дисциплины в структуре образовательной программы	9
4	Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)	9
5	Содержание дисциплины	10
5.1	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	10
5.2	Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	10
5.3	Лабораторные работы / практические занятия	11
5.4	Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	11
6	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	13
6.1	Виды самостоятельной работы обучающихся	13
6.2	Методические указания (для самостоятельной работы)	14
7	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	14
7.1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	14
7.2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	17
7.3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	21
7.3.1	Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования	21
7.3.2	Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета, зачета с оценкой, защиты курсовой работы (проекта), экзамена)	28
7.4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	30
8	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	31
8.1	Основная учебная литература	31
8.2	Дополнительная учебная литература	32
9	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	33
9.1	Перечень электронно-библиотечных систем	33
9.2	Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	33
10	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	34

11	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	34
11.1	Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	34
11.2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	35
11.3	Доступ к сети интернет	35
12	Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине	35
12.1	Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности	36
13	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья	38
	Приложения	39
	Приложение 1 Аннотация рабочей программы дисциплины	41

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК» является формирование у будущих специалистов навыков, развитие мышления в направлении изучения и правильного понимания задач, стоящих перед специалистами при разработке, монтаже и эксплуатации систем.

Задачи дисциплины

- разработка, монтаж и эксплуатация систем энергоснабжения с использованием возобновляемых и нетрадиционных источников энергии;
- понимание топливно-энергетической и экономической ситуации в стране, уровня и перспектив развития отрасли

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих и профессиональных компетенций (ПКОС-11.1; ПКОС-11.2; ПКОС-11.3):

2.1 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой бакалавриата, сформированы университетом самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.1.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства); 13 Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства).	
Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.001	Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 02 сентября 2020 г. № 555 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2020 г., регистрационный № 60002)
20.032	Профессиональный стандарт «Работник по обслуживанию оборудования подстанций электрических сетей», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 августа 2021 г. № 611н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 04 октября 2021 г., регистрационный № 65260)
20.030	Профессиональный стандарт «Работник по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1165 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40861)

2.1.2 . Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным(и) стандартом(и), к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
D	Организация обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	6	Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в организации	D/01.6	6
			Организация эксплуатации сельскохозяйственной техники в организации	D/02.6	6
			Организация работы по повышению эффективности технического обслуживания и эксплуатации сельскохозяйственной техники	D/03.6	6
H	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	6	Планирование и контроль деятельности по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций электрических сетей	H/01.6	6
			Организация работы подчиненного персонала	H/02.6	6
J	Планирование и ведение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Формирование планов и программ деятельности по техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи	J/01.6	6
			Техническое ведение проектов работ в зоне обслуживания кабельных линий электропередачи	J/02.6	6
K	Управление деятельностью по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	6	Организация и контроль по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи деятельности по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/01.6	6
			Организация работы подчиненных работников по техническому обслуживанию и ремонту кабельных линий электропередачи	K/02.6	6

2.1.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 Организует разработку и согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей		
		согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	Организовывать разработку и согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	Навыками организации и согласования технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 Организует порядок разработки и оформления технической документации		
		порядок разработки и оформления технической документации	Организовывать порядок разработки и оформления технической документации	Методами разработки и оформления технической документации

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-3 Руководствуется методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций		
		методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций	Руководствоваться методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций	методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы бакалавриата.

4 Структура дисциплины (модуля) и распределение ее трудоемкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего	За 6 семестр
	часов	часов
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (Лек + Лаб + Пр + КСР)	36,90	36,90
Лекционные занятия (Лек)	18	18
Лабораторные работы (Лаб)	-	-
Практические занятия (Пр)	18	18
Проведение консультаций по учебной дисциплине (КСР)	0,9	0,9
2. Самостоятельная работа, всего (СР + контроль) в том числе:	70,9	70,9
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, контрольной работы, эссе и др.	-	-
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	-	-
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	-	-
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лабораторным, практическим занятиям)	70,9	70,9
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	0,2	0,2
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (Кэ)		
Сдача зачета по дисциплине (К)	0,2	0,2
Защита курсовой работы (проекта) (К)	-	-
Общая трудоемкость дисциплины в часах:	108	108
в том числе в форме практической подготовки	4	4
Общая трудоемкость дисциплины в зачетных единицах	3	3

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий				Самостоятельная работа		Всего часов	
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практич. подгото.	КСР	СР		Контроль
1	Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Оборудование для энерго- и ресурсосбережения	ПКОС-11.1; ПКОС-11.2; ПКОС-11.3	2	-	2	0,5	0,1	8,8	-	12,68
2	Солнечная теплоэнергетика: История развития солнечной теплоэнергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения		2	-	2	0,5	0,1	8,8	-	12,52
3	История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики		2	-	2	0,5	0,1	8,8	-	12,52
4	Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей и океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений		2	-	2	0,5	0,1	8,8	-	12,52
5	Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов		2	-	2	0,5	0,1	8,8	-	20,52
6	История развития геотермальной энергетики; Преобразование геотермальной энергии; Основное оборудование геотермальных тепловых станций; Вспомогательное оборудование геотермальных тепловых станций; Основное оборудование геотермальных электростанций; Вспомогательное оборудование геотермальных электростанций		2	-	2	0,5	0,1	8,8	-	23,52

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Л	ЛР	ПЗ	в т.ч. в форме практ. подгот.	КСР	СР	Контроль	
7	Биоэнергетика: История использования биоэнергетических ресурсов; Повышение энергетической ценности биоэнергетических ресурсов; Получение биотоплива; Основное и вспомогательное оборудование биоэнергетических установок; Сжигание биотоплива		4	-	4	0,5	0,1	8,8	-	13,52
8	Аккумуляция энергии: История использования аккумуляторов энергии; Оборудование, для аккумуляции энергии		2	-	2	0,5	0,2	9,3	-	
Курсовая работа (проект)		-				-		-		-
Промежуточная аттестация (зачет):		ПКОС-11				-		-	-	0,2
Итого по дисциплине за 6 семестр:			18	-	18	4	0,9	70,9	-	108

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	6	Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Оборудование для энерго- и ресурсосбережения	2	-	2	Т, ЗПР
2	6	Солнечная теплоэнергетика: История развития солнечной теплоэнергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения	2	-	2	Т, ЗПР
3	6	История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики	2	-	2	Т, ЗПР

4	6	Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей и океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений	2	-	2	Т, ЗПР
5	6	Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов	2	-	2	Т, ЗПР
6	6	История развития геотермальной энергетики; Преобразование геотермальной энергии; Основное оборудование геотермальных тепловых станций; Вспомогательное оборудование геотермальных тепловых станций; Основное оборудование геотермальных электростанций; Вспомогательное оборудование геотермальных электростанций	2	-	2	Т, ЗПР
7	6	Биоэнергетика: История использования биоэнергетических ресурсов; Повышение энергетической ценности биоэнергетических ресурсов; Получение биотоплива; Основное и вспомогательное оборудование биоэнергетических установок; Сжигание биотоплива	4	-	4	Т, ЗПР
8	6	Аккумуляирование энергии: История использования аккумуляторов энергии; Оборудование, для аккумуляирования энергии	2	-	2	Т, ЗПР
		Итого за 6 семестр	18	-	18	

5.3

Практические работы

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических работ	Всего часов
1	6	Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Оборудование для энерго- и ресурсосбережения	Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Оборудование для энерго- и ресурсосбережения	2
2	6	Солнечная теплоэнергетика: История развития солнечной теплоэнергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения	Солнечная теплоэнергетика: История развития солнечной теплоэнергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения	2
3	6	История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики	История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики	2
4	6	Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений	Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений	2
5	6	Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов	Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов	2
6	6	История развития геотермальной энергетики; Преобразование геотермальной энергии; Основное оборудование геотермальных тепловых станций; Вспомогательное оборудование геотермальных тепловых станций; Основное оборудование геотермальных электростанций; Вспомогательное оборудование геотермальных электростанций	История развития геотермальной энергетики; Преобразование геотермальной энергии; Основное оборудование геотермальных тепловых станций; Вспомогательное оборудование геотермальных тепловых станций; Основное оборудование геотермальных электростанций; Вспомогательное оборудование геотермальных электростанций	2
7	6	Биоэнергетика: История использования биоэнергетических ресурсов; Повышение энергетической ценности биоэнергетических ресурсов; Получение биотоплива; Основное и вспомогательное оборудование биоэнергетических установок; Сжигание биотоплива	Биоэнергетика: История использования биоэнергетических ресурсов; Повышение энергетической ценности биоэнергетических ресурсов; Получение биотоплива; Основное и вспомогательное оборудование биоэнергетических установок; Сжигание биотоплива	4
8	6	Аккумуляция энергии: История использования аккумуляторов энергии; Оборудование, для аккумуляции энергии	Аккумуляция энергии: История использования аккумуляторов энергии; Оборудование, для аккумуляции энергии	2
Итого за 6 семестр:				18
ИТОГО:				18

5.4 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.
Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Оборудование для энерго- и ресурсосбережения	0,50
Солнечная теплоэнергетика: История развития солнечной теплоэнергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения	0,50
История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики	0,50
Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей и океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений	0,50
Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов	0,50
История развития геотермальной энергетики; Преобразование геотермальной энергии; Основное оборудование геотермальных тепловых станций; Вспомогательное оборудование геотермальных тепловых станций; Основное оборудование геотермальных электростанций; Вспомогательное оборудование геотермальных электростанций	0,50
Биоэнергетика: История использования биоэнергетических ресурсов; Повышение энергетической ценности биоэнергетических ресурсов; Получение биотоплива; Основное и вспомогательное оборудование биоэнергетических установок; Сжигание биотоплива	0,50
Аккумуляирование энергии: История использования аккумуляторов энергии; Оборудование, для аккумуляирования энергии	0,50
Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Оборудование для энерго- и ресурсосбережения	4,00

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Всего часов
1	6	Энерго- и ресурсосбережение: Энерго- и ресурсосбережение и возобновляемая энергетика; Оборудование для энерго- и ресурсосбережения	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,8
			Подготовка к тестированию	2,00
2	6	Солнечная теплоэнергетика: История развития солнечной теплоэнергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,8
			Подготовка к тестированию	2,00
3	6	История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,8
			Подготовка к тестированию	2,00
4	6	Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей и океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,8
			Подготовка к тестированию	2,00
5	6	Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,8
			Подготовка к тестированию	2,00
6	6	История развития геотермальной энергетики; Преобразование геотермальной энергии; Основное оборудование геотермальных тепловых станций; Вспомогательное оборудование геотермальных тепловых станций; Основное оборудование геотермальных электростанций; Вспомогательное оборудование геотермальных электростанций	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,8
			Подготовка к тестированию	2,00
7	6	Биоэнергетика: История использования биоэнергетических ресурсов; Повышение энергетической ценности биоэнергетических ресурсов; Получение биотоплива; Основное и вспомогательное оборудование биоэнергетических установок; Сжигание биотоплива	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	7,3
			Подготовка к тестированию	2,00
8	6	Аккумуляирование энергии: История использования аккумуляторов энергии; Оборудование, для аккумуляирования энергии	Конспектирование материалов, работа со справочной литературой	6,8
			Подготовка к тестированию	2,00
Самостоятельная работа при подготовке к зачету:				-
Итого за 6 семестр:				70,9

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Для самостоятельного изучения материалов по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК» обучающиеся могут воспользоваться следующими авторскими методическими указаниями: Орлов П.С. Проектирование систем электрификации (№ CD882/21) [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие по вып. курс.проекта для обуч. по напр. подг. 35.03.06 «Агроинженерия» (проф. «Электрооборудование и электротехнологии в АПК») [Электронный ресурс]. / П.С. Орлов, А.С. Степанов - Ярославль: ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2019. - 234 с.// Электронная библиотека ЯГСХА. - Режим доступа: <https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka/> 25.05.2025, требуется авторизация.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК» - комплект методических и контрольно измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ПКОС-11.1; ПКОС-11.2; ПКОС-11.3) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде компьютерного или бланчного тестирования.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (6 семестр) и проводится в форме зачета (6 семестр).

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ПКОС-11 — Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	
ПКОС-11.1 — Организует разработку и согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	
6	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК
6	Биогазовые установки
8	Преддипломная практика

№ семестра	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 Организует разработку и согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей Знать: проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Уметь: Организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Владеть: Навыками проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	лекции, практические занятия	тестирование, экзамен	Знает: в полном объеме проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Умеет: Организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Владеет: в полном объеме навыками проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Способен: организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	Знает: проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Умеет: Организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Владеет: базовыми навыками проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Понимает: Важность организации проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	Знает: в минимальном объеме проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Умеет: Организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Владеет: базовыми навыками проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	Не знает: в минимальном объеме проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Не умеет: Организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей Не владеет: базовыми навыками проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 Организует порядок разработки и оформления технической документации Знать: порядок разработки и оформления технической документации Уметь: Организовывать порядок разработки и оформления технической документации Владеть: Методами разработки и оформления технической документации	лекции, практи- ческие занятия	тестирование, экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме порядок разработки и оформления технической документации <i>Умеет:</i> Организовывать порядок разработки и оформления технической документации <i>Владет:</i> в полном объеме методами разработки и оформления технической документации <i>Способен:</i> организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	<i>Знает:</i> порядок разработки и оформления технической документации <i>Умеет:</i> Организовывать порядок разработки и оформления технической документации <i>Владет:</i> Методами разработки и оформления технической документации <i>Понимает:</i> Важность организации проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	<i>Знает:</i> в мини-мальном объеме порядок разработки и оформления технической документации <i>Умеет:</i> Организовывать порядок разработки и оформления технической документации <i>Владет:</i> базовыми методами разработки и оформления технической документации	<i>Не знает:</i> в мини-мальном объеме порядок разработки и оформления технической документации <i>Не умеет:</i> Организовывать порядок разработки и оформления технической документации <i>Не владеет:</i> базовыми методами разработки и оформления технической документации

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые резуль- таты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулиров ка				высокий	средний	ниже среднего	низкий
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/ зачтено	неудовлетвори- тельно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПКО С -11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-3 Руководствуется методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций Знать: методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций Уметь: Руководствоваться методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций Владеть: методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций	лекции, практи- ческие занятия	тестирование, экзамен	<i>Знает:</i> в полном объеме методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Умеет:</i> Руководствоваться методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Владеет:</i> в полном объеме методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Способен:</i> организовывать проведение экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	<i>Знает:</i> методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Умеет:</i> Руководствоваться методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Владеет:</i> методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Понимает:</i> Важность организации проведения экспертизы проектов вновь вводимых и реконструируемых объектов подстанций электрических сетей	<i>Знает:</i> в мини-мальном объеме методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Умеет:</i> Руководствоваться методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Владеет:</i> базовыми методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций	<i>Не знает:</i> в мини-мальном объеме методов анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Не умеет:</i> Руководствоваться методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций <i>Не владеет:</i> базовыми методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Тестовые задания для оценки компетенции ПКОС-11

ПКОС-11.1

Тесты открытого типа:

1. Какой вид возобновляемой энергии наиболее распространен в сельском хозяйстве?
_____ Ответ: Биомасса
2. Какой параметр необходимо учитывать при выборе солнечной панели для сельскохозяйственных нужд? _____ Ответ: Инсоляция
3. Какой тип ветрогенератора наиболее эффективен для использования на фермах?
_____ Ответ: Горизонтально-осевой
4. Какой вид биотоплива производится из сельскохозяйственных отходов?
_____ Ответ: Биоэтанол
5. Какой показатель характеризует эффективность геотермальной установки?
_____ Ответ: Коэффициент преобразования

Тесты закрытого типа:

6. Какой из перечисленных источников энергии относится к возобновляемым? а) Уголь б) Природный газ с) Солнечная энергия d) Нефть Ответ: с) Солнечная энергия
7. Что является основным преимуществом использования биогазовых установок в сельском хозяйстве? а) Снижение выбросов парниковых газов б) Получение органических удобрений с) Утилизация сельскохозяйственных отходов d) Все перечисленные Ответ: d) Все перечисленные

ПКОС-11.2

Тесты открытого типа:

1. Какой вид биомассы наиболее распространен для производства биогаза?
_____ Ответ: Навоз
2. Какой параметр определяет эффективность работы солнечного коллектора?
_____ Ответ: Угол наклона
3. Какой фактор влияет на выработку электроэнергии ветрогенератором?
_____ Ответ: Скорость ветра
4. Какой тип теплового насоса используется для отопления теплиц? _____
Ответ: Грунтовый
5. Какой показатель характеризует производительность биогазовой установки?
_____ Ответ: Объем производимого биогаза

Тесты закрытого типа:

6. Какой из перечисленных источников энергии является возобновляемым? а) Уголь б) Природный газ с) Гидроэнергия д) Ядерная энергия Ответ: с) Гидроэнергия
7. Какое основное преимущество имеют тепловые насосы в сельском хозяйстве? а) Низкая стоимость б) Высокая эффективность с) Экологичность д) Все перечисленные Ответ: д) Все перечисленные

ПКОС-11.3

Тесты открытого типа:

1. Основным сырьем для производства биогаза является _____ Ответ: Навоз
2. Для повышения эффективности солнечных коллекторов необходимо _____ Ответ: Увеличить угол наклона
3. Мощность ветрогенератора зависит от _____ Ответ: Скорости ветра
4. Для отопления теплиц используются _____ Ответ: Грунтовые тепловые насосы
5. Производительность биогазовой установки определяется _____ Ответ: Объемом производимого биогаза

Тесты закрытого типа:

6. Какой из перечисленных источников энергии является невозобновляемым? а) Солнечная энергия б) Ветровая энергия с) Геотермальная энергия д) Нефть Ответ: д) Нефть
7. Основное преимущество использования тепловых насосов в сельском хозяйстве: а) Высокая эффективность б) Низкая стоимость с) Экологичность д) Все вышеперечисленные Ответ: д) Все вышеперечисленные

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (зачета)

Компетенции¹:

ПКОС - 11. Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей

Вопросы к зачету:

1. Комплексная система геотермального теплоснабжения.
2. Баланс возобновляемой энергии океана.
3. Основы преобразования энергии волн.
4. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны.

5. Преобразователи энергии волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба.
6. Общие сведения об использовании энергии приливов
7. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
8. Использование энергии океанских течений.
9. Общая характеристика устройств для использования энергии океанских течений.
10. Ресурсы тепловой энергии океана.
11. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.
12. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.
13. Использование перепада температур океан-атмосфера.
14. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.
15. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.
16. Экологические последствия развития солнечной энергетики.
17. Влияние ветроэнергетики на природную среду.
18. Возможные экологические проявления ГеоТЭС .
19. Экологические последствия использования энергии океана.
20. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок.
21. Баланс возобновляемой энергии океана.
22. Основы преобразования энергии волн.

¹ Все вопросы к дифференцированному зачету и экзамену, а также практические задания для проведения экзамена и задания к курсовой работе являются комбинированными и позволяют оценить комплексный уровень сформированности компетенций с учетом индикаторов достижений

23. Преобразователи энергии волн, отслеживающие профиль волны.
24. Преобразователи энергии волн, использующие энергию колеблющегося водяного столба.
25. Общие сведения об использовании энергии приливов.
26. Мощность приливных течений и приливного подъема воды.
27. Использование энергии океанских течений.
28. Общая характеристика устройств для использования энергии океанских течений.
29. Ресурсы тепловой энергии океана.
30. Схема ОТЭС, работающей по замкнутому циклу.
31. Схема ОТЭС, работающей по открытому циклу.
32. Использование перепада температур океан-атмосфера.
33. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.
34. Проблема взаимодействия энергетики и экологии.
35. Экологические последствия развития солнечной энергетики.
36. Влияние ветроэнергетики на природную среду.
37. Возможные экологические проявления ГеоТЭС .
38. Экологические последствия использования энергии океана.
39. Экологическая характеристика использования биоэнергетических установок

Практические задания для проведения зачета:

Г еλιοэнергетика	
1. На крыше здания размещены солнечные батареи. Длина кры-ши $L = 40$ м , ширина $S = 12$ м, ЭДС $\mathcal{E} = 0,5$ В. Эффективность $\eta = 2 \times 10^{-2}$ А/см². Определить экономию электроэнергии летом(вре-мя освещения! = 4 часа) и зимой ($t = 2,5$ часа). Ответ: 66,12 МДж, 43,2 МДж.	2. Станции полярников для внутренних нужд требуется ежеднев-но 3 кВтч энергии. Известно, что суммарная площадь СЭ $S = 20$ м², $\mathcal{E} = 0,5$ В, эффективность $\eta = 2 \times 10^{-2}$ А/см². Определить суточное время освещения СЭ. Ответ: 1, 5 часа.

3. Группе фермерских хозяйств жесуто-чно необходимо 1000 кВт *ч электроэнергии. Какую площадь должны занимать СЭ при суточном времени освещения СЭ 3 часа. ЭДС СЭ $V_0 = 0,5$ В, эффективность $g = 2 \times 10^{-2}$ А/см². Ответ: 3333 м	4. Район X имеет следующие среднегодовые солнечные ресурсы: мощность светового потока приходящего на 1 м² - 0,6 кВт; Среднесуточное время освещения имеющегося СЭ 3,5 часа; КПД солнечной энергетической установки $\eta = 7\%$. Какую энергию способна давать солнечная установка при площади коллекторов $S = 15$ м² за месяц работы. Ответ: 238,14 МДж
5. Если Земля характеризуется средней поглотительной способностью a, средней излучательной способностью e, определить отношение a/e в случаях, когда равновесная температура равна 10° С и 25°С. Диаметр Солнца = $1,389 \times 10^9$ м. Диаметр Земли = $1,278 \times 10^7$ м. Расстояние от Земли до Солнца $1,498 \times 10^{11}$ м, эквивалентная температура Солнца $T_s = 5760^\circ\text{K}$. Ответ: $a/e = 1,08$ при $T = 283^\circ\text{K}$; $a/e = 1,33$ при $T = 298^\circ\text{K}$.	6. Ширина запрещенной зоны полупроводника GaAs равна 1,4 эВ. Подсчитайте оптимальную длину волны излучения для фотоэлектрической генерации в СЭ из GaAs. Ответ: $\lambda = 0,88$ мкм.
7. Определить отношение средней поглотительной способности к средней излучательной способности a/e, когда равновесная температура тела равна 30° С. Ответ: $a/e = 1,43$.	8. Определить температуру кремниевого СЭ, КЗ которого увеличивается в 1,08 раза. Облученность СЭ 1 кВт/м². Первоначальная температура 35°С. Ответ: $t = 161^\circ\text{C}$.

Малые и микро ГЭС	
1. На турбину Пельтона падает поток с параметрами: $H = 5$ м, $Q_{\text{тмтм}} = 0,06$ м³/с. Определить радиус сопел, если их три. Ответ: $r = 2,5$ см.	2. Определить угловую скорость вращения колеса турбины Пельтона, если $H = 11$ м, $Q_{\text{тмтм}} = 0,06$ м³/с, $Z = 0,5$. Определить максимальную мощность турбины. Ответ: $P_{\text{шх}} = 6,6$ кВт, $\omega = 69$ рад/с.

Ветроэнергетика

1. Найти коэффициент торможения по- тока а, если известно что мощность набегающего ветрового потока $P_0 = 1000$ кВт, а мощность передаваемая колесу $P = 500$ Вт. Ответ: $a = 0,125$.	2. Определить мощность P ВЭС, состоя- щей из 10 установок при средней скорости ветра $V = 10$ м/с, если каждое колесо ометает площадь $A = 5$ м², а коэффициент мощности $C_p = 0,5$. Ответ: $P = 16$ кВт.
3. Сколько лопастей n должно содержать встроколесо, чтобы достигнуть оптимальную быстроходность при скорости ветра U_0 и радиусе ветроколеса $R = 1$ м, если угловая скорость вращения ветроколеса $\omega = 84$ Гц. Ответ: $n = 3$.	4. Определить, на какой высоте $h_{\text{мт}}$ от поверхности земли должен находиться центр ветроколеса, если скорость ветра $V = 15$ м/с, количество лопастей колеса $n = 3$, и угловая скорость вращения колеса $\omega = 6$ рад/с. Ответ: $h_{\text{мт}} = 10,3$ м, если встроколесо перпендикулярно поверхности земли.
5. Определить оптимальную быстроходность для трех- и четырехлопастных ветроколес. Ответ: Для трехлопастного $Z_0 \sim 4,2$, для чстырехлопастного $Z_0 \sim p$.	6. Определить быстроходность ветроко- леса, если скорость на-бегающего по- тока $U_0 = 25$ м/с, радиус колеса $R = 10$ м, угловая скорость $\omega = 5$ рад/с. Ответ: $Z = 2$.
7. С какой оптимальной частотой должно вращаться встроколесо радиусом 1 м при скорости ветра 10 м/с и трёх лопастях? Ответ: $n = 6,6(6)$ Гц.	8. Определить частоту вращения колеса турбины n, если ее мощность $P = 1$ кВт, сила лобового давления на ветро- колесо $R_{\text{л max}} = 200$ Н и радиус колеса турбины $R = 1$ м. Ответ: $n = 2,5$ Гц.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на зачете с оценкой, экзамене и защите курсовой работы производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования:

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Зачет

Критерии оценки на зачете

Оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала программы дисциплины, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой дисциплины, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, показавшему полное знание материала программы дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала программы дисциплины в объеме, достаточном и необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на зачете или выполнении заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала программы дисциплины, допускающему принципиальные

ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Земсков В.И., Возобновляемые источники энергии в АПК (для бакалавров) (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс] : уч.пособие / В.И. Земсков. - СПб: Лань, 2014. - 368 с. - Режим доступа: https://Zze.lanbook.com/book/47409 , СПб., Лань, 2014, 368с (Дата обращения 25.05.2025)	Все разделы	6	Электронный ресурс
2	Хорольский В.Я., Экономия электроэнергии в сельских электроустановках (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс] : учебное пособие. / В.Я. Хорольский, М.А. Таранов, А.В. Ефанов - СПб.: Лань, 2017. - 272с.: ил. — Режим доступа: https://elanbook.com/book/93707 , СПб., Лань, 2017, 272с (Дата обращения 25.05.2025)	Все разделы	6	Электронный ресурс
3	Гордеев А. С., Энергосбережение в сельском хозяйстве (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс] : уч.пособие / А.С. Гордеев, Д.Д. Огородников, И.В. Юдаев. - СПб: Лань, 2014. - 384 с. - Режим доступа: https://elanbook.com/book/42193 , СПб., Издательство "Лань", 2014, 384с (Дата обращения 25.05.2025)	Все разделы	6	Электронный ресурс

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	семестр	Количество экземпляров в библиотеке
1	Земсков В.И., Проектирование технических систем производства биогаза в животноводстве (ЭБС Издательство "Лань") [Электронный ресурс] : уч.пособ. / В.И. Земсков, И.Ю. Александров. - СПб: Лань, 2017. - 312 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92948 , СПб., Лань, 2017, 312с. (Дата обращения 25.05.2025)	Все разделы	6	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронным ресурсам (ЭР) библиотеки ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (<https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	Универсальная	https://e.lanbook.com/
2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <https://minobmauki.gov.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://www.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://fcior.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://mcx.ru/>, свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - <http://elibrary.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/> , свободный. - Загл. с экрана. -Яз. рус.

8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/> , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.library.ru , свободный. - Загл. с экрана. - Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
---------------------	---------------------------------------

Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практическая работа	Описание методик и последовательности выполнения работы, обработки данных и представления результатов
Подготовка к зачету	Работа с конспектами лекций, основной и дополнительной литературой, ресурсами сети Интернет. Поэтапный разбор расчета нетривиальных электрических и магнитных цепей.

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

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет, в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://rusneb.ru/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала библиотеки ЯрГАУ.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	https://www.fao.org/agris/ru Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnshb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	База данных Springer Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной)
8.	База данных Orbit Premium edition (коллекция Questel)	Специализированная	https://www.questel.com/product-release/intelligence/ Доступ в рамках Централизованной (национальной)

11.3 Доступ к сети Интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;

- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

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

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

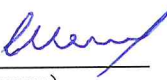
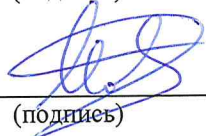
Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)
Инженерный факультет

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2025 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.01 «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в
АПК»

Индекс дисциплины «Наименование дисциплины»

Код и направление подготовки	35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль)	Электрооборудование и электротехнологии в АПК
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Год начала подготовки	2025
Факультет	инженерный
Выпускающая кафедра	Электрификация
Кафедра-разработчик	Электрификация
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108/ 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет
Декан инженерного факультета	 (подпись) к.т.н., доцент Шешунова Е.В. (учёная степень, звание)
Председатель УМК	 (подпись) к.п.н. Ананьин Г.Е. (учёная степень, звание)
и.о.заведующего выпускающей кафедрой	 (подпись) к.ф.-м.н. Морозов В.В. (учёная степень, звание)

Ярославль 2025 г.

Лекции – 18 ч.

Лабораторные занятия – - ч.

Практические занятия – 18 ч.

Самостоятельная работа – 70,9 ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии в АПК» относится к обязательной части образовательной программы бакалавриата.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-1 Организует разработку и согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей		
		согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	Организовывать разработку и согласование технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	Навыками организации и согласования технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-2 Организует порядок разработки и оформления технической документации		
		порядок разработки и оформления технической документации	Организовывать порядок разработки и оформления технической документации	Методами разработки и оформления технической документации
Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		

		знать	уметь	владеть
ПКОС-11	Готов к организации разработки и согласованию технических условий, технических заданий в части проектирования, реконструкции и ремонта оборудования подстанций электрических сетей	ИД-3 Руководствуется методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций		
		методы анализа качественных показателей работы оборудования подстанций	Руководствоваться методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций	методами анализа качественных показателей работы оборудования подстанций

Краткое содержание дисциплины:

Солнечная теплоэнергетика: История развития солнечной теплоэнергетики; Пассивные системы солнечного теплоснабжения; Солнечный пруд; Активные системы солнечного теплоснабжения; История развития ветроэнергетики; Преобразователи энергии ветра; Ветрогенераторы сопротивления; Ветрогенераторы использующие подъемную силу; Вспомогательное оборудование ветроэнергетики; Гидроэнергетика морей и океанов: История гидроэнергетики морей и океанов; Приливные электростанции; Вспомогательное оборудование приливных электростанций; Преобразователи энергии волн; основное и вспомогательное оборудование волновой электростанции; Преобразователи энергии морских и океанических течений; Низкопотенциальное тепло окружающей среды: История использования низкопотенциального тепла окружающей среды; Основное оборудование тепловых насосов; Вспомогательное оборудование тепловых насосов