МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ЗЕРНОГРАДЕ

**УТВЕРЖДАЮ**
**Директор**

ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Подписано цифровой подписью: ГЛОБИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ
Дата: 2026.03.31 12:58:56 +03'00'
**А. Н. Глобин**

« 31 » марта 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Б1.В.09 Возобновляемые источники энергии

**Направление подготовки** 35.03.06 Агроинженерия

**Профиль подготовки** «Электрооборудование и электротехнологии»

**Факультет «**Энергетический»

**Кафедра «**Эксплуатация энергетического оборудования и электрических машин»

**Форма обучения** очная, заочная

**Квалификация выпускника - бакалавр**

**Зерноград-2026**

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1. ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «23» августа 2017 г. № 813.

2. Учебный план по профилю подготовки «Электрооборудование и электротехнологии» (год начала подготовки 2024), одобрен Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Протокол № 7 от «_29_» февраля 2024 г.

Изменения приняты Учёным советом Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Протокол № 6 от « 12 » февраля 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Возобновляемые источники энергии» одобрена на заседании кафедры ЭЭО и ЭМ
Протокол № 8 от « 19 » марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Рабочая программа учебной дисциплины «Возобновляемые источники энергии» рекомендована к использованию в учебном процессе на заседании методической комиссии по направлению подготовки 35.03.06 и 35.04.06 «Агроинженерия» энергетического факультета
Протокол № 5 от « 27 » марта 2026 г.

Председатель комиссии
к.т.н., доцент Н.Е. Пономарева

Разработчики:
к.т.н., доцент П.Т. Корчагин

к.т.н., доцент М.М. Украинцев

к.т.н., доцент П.В. Гуляев

Содержание

с.

1. Вводная часть……... 4
1.1 Цели освоения учебной дисциплины……..... 4
1.2 Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО..……..... 4
1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции…….. 4
2.Основная часть……..... 6
2.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы……..... 6
2.2. Содержание учебной дисциплины……..... 8
2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля…….. 9
2.2.2. Лабораторный практикум……...…….. 10
2.2.3. Практические занятия…..…….... 10
2.3. Самостоятельная работа студента. Виды СРС…….. 11
3. Образовательные технологии……. 12
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины……...…… 14
4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств…… 14
4.2. Примерные темы курсовых работ (проектов)……... 15
4.3. Примерные темы рефератов ……..……..... 15
4.4. Тесты текущего контроля…… 15
4.5. Тесты промежуточного контроля…… 15
4.6. Варианты контрольных заданий……. 15
4.7. Список вопросов к зачету…….…….. 16
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ……..…… 18
5.1. Основная литература…… 18
5.2. Дополнительная литература…… 19
5.3. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и Интернет-ресурсы……..…….. 20
5.4 Программное обеспечение учебного процесса …….. 20
5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся ……..…… 20
6.Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины…… 21
7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины... 23
Приложение 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
Приложение 2 Лист переутверждения рабочей программы дисциплины

# 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины «Возобновляемые источники энергии» является формирование у бакалавров теоретических знаний и практических навыков, о характеристиках возобновляемых источников энергии, их ресурсах, классификации, физических основах процессов преобразования энергии этих источников, об устройстве и работе установок на их основе; о перспективах применения ВИЭ в промышленности и сельском хозяйстве.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП ВО

1.2.1. Дисциплина «Возобновляемые источники энергии» относится к дисциплинам вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений.

1.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими и изучаемыми в данный момент дисциплинами: «Физика»; «Теплотехника»; «Электротехническое материаловедение и технология конструкционных материалов»; «Теоретические основы электротехники»; «Монтаж электрооборудования и средств автоматизации».

1.2.3. Знания и умения и навыки, формируемые в ходе изучения данной дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Изучение дисциплины направлено на формирование профессиональных компетенций, необходимых для решения задач профессиональной деятельности и обеспечивающее достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

| Код компетенции | Содержание компетенции | Планируемые результаты обучения | |
|---|---|---|---|
| | | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Формируемые знания, умения и навыки |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПК-2 | Способен организовать монтаж, наладку, эксплуатацию энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве | ПК-2.4 Демонстрирует знание основных технических и эксплуатационных характеристик, конструктивных особенностей, назначения, режимов работы и правил эксплуатации электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве | Знать: классификацию, основные технические и эксплуатационные характеристики, конструктивные особенности, особенности монтажа, наладки, использования и области применения возобновляемых источников энергии; принципы получения электрической и тепловой энергий с помощью солнечных, биогазовых, а также установок, использующих энергию волн и течений; теорию и методы расчета солнечных, биогазовых и ветроэнергетических установок. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | Уметь: решать задачи, связанные с преобразованием солнечной радиации в электрическую и тепловую энергии, использованием энергии ветра, биомассы для производства электрической и тепловой энергии; выполнять монтаж и наладку установок на базе возобновляемых источников энергии в сельскохозяйственном производстве.<br>Владеть: методиками расчета энергетических установок, основанных на использовании различных видов возобновляемых источников энергии. |
| ПК-7 | Способен организовать материально-техническое обеспечение инженерных систем (энергетического и электротехнического оборудования) в сельскохозяйственном производстве | ПК-7.1 Демонстрирует знания качественного состава энергетического и электротехнического оборудования | Знать: основные показатели, характеризующие условия и результаты работы, а также методы и критерии оценки эффективности использования возобновляемой энергии с учетом экономических и экологических требований в сельскохозяйственном производстве.<br>Уметь: анализировать и выбирать виды источников электрической и тепловой энергии, с учетом параметров и специфики потребителя; выполнять расчеты комплексного использования энергетических установок; определять экономическую эффективность новых технических решений в производстве.<br>Владеть: навыками расчета систем энергообеспечения потребителей на основе возобновляемых источников энергии в сельскохозяйственном производстве. |

# 2 Основная часть

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

**Очная форма обучения**

| **Вид работы** | | Всего часов/зач. единиц | **Семестр №4** |
|---|---|---|---|
| **1** | | **2** | **3** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | **36** | **36** |
| В том числе**:** | | | |
| Лекции (Л) | | **18** | **18** |
| Практические занятия (ПЗ) | | **18** | **18** |
| Семинары (С) | | **-** | **-** |
| Лабораторные работы | | **-** | **-** |
| **Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)** | | **36** | **36** |
| В том числе | | | |
| Курсовой проект (работа) | КП | **-** | **-** |
| | КР | **-** | **-** |
| Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа | | **-** | **-** |
| Реферат (Реф) | | **-** | **-** |
| Практический рейтинг | | - | - |
| Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю | | 36 | 36 |
| **СРС в период промежуточной аттестации** | | **-** | **-** |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО) | **З** | **З** |
| | Экзамен (Э) | **-** | **-** |
| **ИТОГО: Общая трудоемкость** | часов | **72** | **72** |
| | зач. единиц | **2** | **2** |

По учебной дисциплине, изучаемой в течение 4 семестра, итоговой оценкой в приложении к диплому указывается – зачет.

**Заочная форма обучения**

| **Вид работы** | | Всего часов/зач. единиц | **Семестр №6** |
|---|---|---|---|
| **1** | | **2** | **3** |
| **Аудиторные занятия (всего)** | | **8** | **8** |
| В том числе**:** | | | |
| Лекции (Л) | | 4 | 4 |
| Практические занятия (ПЗ) | | 4 | 4 |
| Семинары (С) | | - | - |
| Лабораторные работы | | - | - |
| **Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)** | | **60** | **60** |
| В том числе | | | |
| Курсовой проект (работа) | КР | **-** | **-** |
| | КП | - | - |
| Контрольная / Расчетная / Расчетно-графическая работа | | **-** | **-** |
| Реферат (Реф) | | **-** | **-** |
| Практический рейтинг | | **-** | **-** |
| Эссе | | **-** | **-** |
| Самоподготовка: проработка конспектов лекций, учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, текущему контролю | | 60 | 60 |
| **СРС в период промежуточной аттестации** | | **4** | **4** |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет (З), Зачет с оценкой (ЗО) | **З** | **З** |
| | Экзамен (Э) | **-** | **-** |
| **ИТОГО: Общая трудоемкость** | часов | **72** | **72** |
| | зач. единиц | **2** | **2** |

По учебной дисциплине, изучаемой в течение 6 семестра, итоговой оценкой в приложении к диплому указывается – зачет.

2.2. Содержание учебной дисциплины

Содержание разделов учебной дисциплины (модуля)

| № семестра очн. (заочн.) | Наименование раздела учебной дисциплины | Содержание раздела в дидактических единицах | Коды индикаторов достижения компетенций |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 (6) | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | 1.1.Общие понятия возобновляемых источников энергии. 1.2. Характеристики энергосистем на возобновляемых и невозобновляемых источниках энергии. 1.3. Состояние и перспективы развития возобновляемой энергетики в мире и России. 1.4. Применение технологий искусственного интеллекта. 1.5. Организация бережливого производства и экономика предприятия. | ПК-2.4 ПК-7.1 |
| 4 (6) | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | 2.1. Системы солнечного теплоснабжения. 2.2. Устройство солнечных коллекторов. Фотоэлектрические преобразователи солнечной энергии. 2.3. Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. Конструкция фотоэлементов, их преимущества и недостатки. 2.4. Виды гидротурбин и способы повышения их эффективности. Активные и реактивные гидротурбины, их мощность. 2.5. Использование энергии малых рек. Методы управления нагрузкой малых ГЭС. 2.6. Использование энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок. 2.7. Ветроэнергетические установки для производства электроэнергии и механической работы. Устройства ориентации ветроколеса на ветер. | ПК-2.4 ПК-7.1 |
| 4 (6) | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | 3.1. Использование энергии биомассы. Методы переработки биомассы. 3.2. Биогазовые установки для переработки органических отходов и получения газового топлива и удобрений. 3.3. Технология получения жидких биотоплив. | ПК-2.4 ПК-7.1 |

2.2.1. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

**Очная форма обучения**

| № се-мест-ра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 4 | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | 4 | - | 2 | 8 | 14 | УО-1 |
| | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | 10 | - | 12 | 18 | 40 | УО-1, ПР-2 |
| | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | 4 | - | 4 | 10 | 18 | УО-1 |
| | Зачет | - | - | - | - | - | |
| | Итого | 18 | - | 18 | | 72 | |

***Примечание:*** *УО-1 – устный опрос (собеседование); ПР-2 – письменная работа (контрольная работа); УО-3 – зачёт с оценкой; УО-4 –экзамен*

**Заочная форма обучения**

| № се-мест-ра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах) | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (*по неделям семестра)* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Л | ЛР | ПЗ | СРС | всего | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 6 | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | 1 | - | - | 12 | 13 | УО-1 |
| | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | 2 | - | 2 | 34 | 38 | УО-1, ПР-2 |
| | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | 1 | - | 2 | 14 | 17 | УО-1 |
| | Зачет | - | - | - | - | 4 | |
| | Итого | 4 | - | 4 | | 72 | |

***Примечание:*** *УО-1 – устный опрос (собеседование); ПР-2 – письменная работа (контрольная работа); УО-3 – зачёт с оценкой; УО-4 –экзамен*

2.2.2. Лабораторный практикум

Не предусмотрен

2.2.3. Практические занятия

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | 1.1. Экологические проблемы использования возобновляемых источников энергии. | 2 |
| | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | 2.1. Производство электроэнергии в различных гелиоустановках. Расчет их характеристик. | 2 |
| | | 2.2. Солнечная водонагревательная установка. Расчет солнечного коллектора. | 2 |
| | | 2.3. Ветроэнергетические установки. Расчет характеристик. | 2 |
| | | 2.4. Экскурсия. Учебно-познавательная экскурсия на объект ветроэнергетики ПАО «Россети-Юг»-«Ростовэнерго» | 4 |
| | | Контрольная работа | 2 |
| | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | 3.1. Расчет биогазовых установок. | 4 |
| | **Итого** | | 18 |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины | Наименование практических занятий | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | 2.1. Производство электроэнергии в различных гелиоустановках. Расчет их характеристик. | 1 |
| | | 2.2. Солнечная водонагревательная установка. Расчет солнечного коллектора. | 1 |
| | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | 3.1. Расчет биогазовых установок. | 2 |
| | **Итого** | | 4 |

2.3. Самостоятельная работа студента

Виды СРС:

**Очная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды СРС | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | Изучение теоретического материала – 6 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 2 часа. | **8** |
| | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | Изучение теоретического материала – 8 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 8 часов.<br>Подготовка к практическому рейтингу – 2 часа. | **18** |
| | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | Изучение теоретического материала – 6 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. | **10** |
| **Итого** | | | **36** |

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Виды СРС | Всего часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | Изучение теоретического материала – 12 часов. | **12** |
| | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | Изучение теоретического материала – 30 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 4 часа. | **34** |
| | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | Изучение теоретического материала – 12 часов.<br>Подготовка к практическим занятиям – 2 часа. | **14** |
| **Итого** | | | **60** |

# 3 Образовательные технологии

**Очная форма обучения**

| № семестра | Виды учебной работы | Образовательные технологии | Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 4 | Лекции №1.1–1.3 | Проблемное изложение | групповые |
| | Практические занятия № 1.1 | Решение практикоориентированных задач | групповые |
| | Лекции №2.1–2.7 | Проблемное изложение | групповые |
| | Практические занятия № 2.1 - 2.4 | Решение практикоориентированных задач | групповые |
| | Практические занятия № 2.5 | Решение практикоориентированных задач, тренинг | групповые |
| | Лекции №3.1 - 3.3 | Проблемное изложение | групповые |
| | Практические занятия № 3.1 | Решение практикоориентированных задач | групповые |

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- практические занятия – 8 часов.
- лекционные занятия – 6 часов.

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Виды учебной работы | Образовательные технологии | Особенности проведения занятий (индивидуальные/ групповые) |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 6 | Лекции №1.1 – 1.3 | Проблемное изложение | групповые |
| | Лекции №2.1–2.7 | Проблемное изложение | групповые |
| | Практические занятия № 2.1 - 2.2 | Решение практикоориентированных задач | групповые |
| | Лекции №3.1 | Проблемное изложение | групповые |
| | Практические занятия № 3.1 | Решение практикоориентированных задач | групповые |

Занятия в интерактивной форме в объеме:
- практические занятия – 4 часа.

В исключительных случаях применяется электронное обучение и дистанционные образовательные технологии (ЭО и ДОТ), включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Реализация программы дисциплины с использованием ЭО и ДОТ осуществляется по усмотрению ведущего преподавателя с учетом технических возможностей обучающихся с использованием программных средств, обеспечивающих применение элементов ЭО и ДОТ в Институте, путем синхронного и асинхронного взаимодействия, к которым могут относиться:

- электронная информационно-образовательная среда Института;
- групповая голосовая конференция в мессенджерах (Яндекс.Мессенджер, VK Teams);
- групповой чат в мессенджерах Яндекс.Мессенджер, социальной сети ВКонтакте;
- онлайн видеоконференция в Яндекс.Телемост;

- видеозаписи лекций педагогических работников Института, размещённые на различных видеохостингах (например, на каналах преподавателей) и/или облачных хранилищах (например, Яндекс.Диск, Облако Mail.ru и т.д.).

# 4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины

4.1.Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

**Очная форма обучения**

| № семестра | Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*) | Коды индикаторов достижения компетенций | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Оценочные средства | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Форма | Количество вопросов и заданий | Кол-во независимых вариантов |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | Тат | ПК-2.4 ПК-7.1 | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | УО-1 | 10 | - |
| | | ПК-2.4 ПК-7.1 | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и ветра | УО-1 | 10 | - |
| | | | | ПР-2 | 2 | 10 |
| | | ПК-2.4 ПК-7.1 | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | УО-1 | 10 | - |
| | ПрАт | Зачет | Модули 1-3 | УО-3 | 3 | 25 |

** ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация*

**Заочная форма обучения**

| № семестра | Виды контроля и аттестации (ВК, Тат, ПрАт*) | Коды индикаторов достижения компетенций | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Оценочные средства | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Форма | Количество вопросов и заданий | Кол-во независимых вариантов |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6 | Тат | ПК-2.4 ПК-7.1 | Модуль 1 – Состояние и перспективы использования возобновляемых источников энергии | УО-1 | 10 | - |
| | | ПК-2.4 ПК-7.1 | Модуль 2 – Использование энергии малых рек, солнца и | УО-1 | 10 | - |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ветра | | | |
| | | ПК-2.4<br>ПК-7.1 | Модуль 3 – Использование энергии биомассы | УО-1 | 10 | - |
| | ПрАт | Зачет | Модули 1-3 | УО-3 | 3 | 25 |

** ВК – входной контроль, ТАт – текущая аттестация, ПрАт – промежуточная аттестация*

4.2. Примерные темы курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены.

4.3. Примерные темы рефератов

Не предусмотрены.

4.4 Тесты текущего контроля.

Не предусмотрены.

4.5. Тесты промежуточного контроля

Не предусмотрены.

4.6. Варианты контрольных заданий

**Модуль 2 (ТАт-2)**
**Контрольная работа – Расчет характеристик ветроэнергетических и гелиоустановок.**

Задание №1

Определить скорость ветра и мощность горизонтальной ветроэнергетической установки (ВЭУ) при различных значениях высоты башни ВЭУ (h = 10; 40; 80; 120 м). Построить график зависимости мощности горизонтальной ВЭУ от высоты башни. Рассчитать наименьшую допустимую высоту башни ВЭУ и определить скорость ветра и мощность установки при этом значении высоты. Сделать вывод по результатам работы.

Исходные данные для расчетов выбрать из таблицы по варианту заданному преподавателем

Таблица Исходные данные для задания №1

| № вар. | Скорость ветра на высоте 10 м., м/с. | Температура воздуха, °С | Диаметр ветроколеса, м | Механический КПД ветроколеса | Электрический КПД | Тип самого высокого препятствия | Высота препятствия, м | Расстояние до препятствия, м |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 | 20 | 4,0 | 0,77 | 0,83 | здание | 25 | 130 |
| 2 | 6 | 15 | 5,0 | 0,82 | 0,89 | дерево | 6 | 20 |
| 3 | 10 | 12 | 9,0 | 0,90 | 0,92 | кустарник | 1,8 | 100 |
| 4 | 7 | 16 | 6,0 | 0,8 | 0,90 | дерево | 9 | 90 |
| 5 | 9 | 17 | 7,0 | 0,76 | 0,86 | здание | 17 | 40 |
| 6 | 14 | 18 | 5,5 | 0,8 | 0,87 | холм | 5 | 70 |
| 7 | 12 | 19 | 11 | 0,91 | 0,85 | поверхность воды | - | 50 |
| 8 | 13 | 20 | 6,5 | 0,87 | 0,82 | дерево | 8 | 128 |
| 9 | 11 | 21 | 8 | 0,85 | 0,78 | кустарник | 1,2 | 135 |
| 10 | 15 | 22 | 12 | 0,75 | 0,94 | здание | 15 | 110 |

Задание №2

На солнечной электростанции башенного типа установлено n гелиостатов, каждый из которых имеет поверхность – Fг, м2 . Гелиостаты отражают солнечные лучи на приемник, на поверхности которого зарегистрирована максимальная энергетическая освещенность Нпр = 2,5 МВт/м2 . Коэффициент отражения гелиостата – Rг. Коэффициент поглощения приемника Апр = 0,95. Максимальная облученность гелиостата Нг = 600 Вт/м2 . Определить площадь поверхности приемника Fпр и теплоту, отдаваемую излучением и конвекцией в окружающую среду, если рабочая температура поверхности приемника равна t, °С. Исходные данные выбрать из таблицы в соответствии с вариантом, указанным преподавателем. При расчетах принять, что степень черноты поверхности приемника єпр = 0,95, а величина конвективных потерь теплоты вдвое меньше потерь за счет излучения.

Таблица Исходные данные для задания №2

| Величина | Номер варианта | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Количество гелиостатов | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 |
| Площадь поверхности гелиостата, м$^2$ | 36 | 38 | 40 | 44 | 46 | 50 | 53 | 56 | 60 | 64 |
| Температура поверх-ности приемника, °С | 500 | 520 | 540 | 560 | 580 | 600 | 620 | 640 | 660 | 680 |
| Коэффициент отражения зеркала гелиостата | 0,68 | 0,70 | 0,72 | 0,74 | 0,76 | 0,78 | 0,80 | 0,82 | 0,84 | 0,86 |

4.7. Список вопросов к зачету

| № во-про-са | Вопросы | Коды инди-каторов до-стижения компетенций |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Структура мирового энергопотребления | ПК-2.4 |
| 2 | Динамика роста энергопотребления в мире и в России. Факторы, обу-славливающие актуальность энергосбережения | ПК-2.4 |
| 3 | Что понимается под условным топливом? | ПК-2.4 |
| 4 | Стоимость основных видов энергетических ресурсов в России и за рубежом. | ПК-2.4 |
| 5 | Динамика роста цен на энергоносители, тепловую и электрическую энергию. | ПК-2.4 |
| 6 | Необходимость применения возобновляемых источников энергии как для экономии органического топлива, так и для защиты окружающей среды. | ПК-2.4 |
| 7 | Энергетическая светимость Солнца и спектральные характеристики солнечного излучения. | ПК-2.4 |
| 8 | Прямое и рассеянное облучение Солнца. | ПК-2.4 |
| 9 | Влияние географических координат, ориентировки приемника облучения в пространстве, времени суток и времени года. | ПК-2.4 |

| | | |
|---|---|---|
| 10 | Нагревание воды солнечным излучением. | ПК-2.4 |
| 11 | Солнечный коллектор и способы повышения его эффективности. | ПК-2.4 |
| 12 | Обогрев помещений и горячее водоснабжение гелиоустановками. | ПК-7.1 |
| 13 | Промышленное и сельскохозяйственное использование солнечного излучения. | ПК-2.4 |
| 14 | Теплицы. | ПК-2.4 |
| 15 | Экономика и экология при использовании солнца как источника тепловой энергии. | ПК-7.1 |
| 16 | Физические основы преобразования энергии солнечного излучения в электрическую. | ПК-2.4 |
| 17 | Характерные размеры фотоэлементов. | ПК-2.4 |
| 18 | Экономика и экология при преобразовании солнечного излучения в электрическую. | ПК-7.1 |
| 19 | Определение суммарной солнечной радиации, поступающей на горизонтальную и наклонную поверхности. | ПК-7.1 |
| 20 | Расчет величины солнечной радиации, поступающей на горизонтальную поверхность в среднем за день n – ого месяца. | ПК-7.1 |
| 21 | Определение дневной удельной теплопроизводительности гелиоустановки n – ом месяце | ПК-7.1 |
| 22 | Что называется зенитным углом, склонением, широтой и азимутом Солнца? | ПК-2.4 |
| 23 | Расчет потребного количества энергии для нагрева воды в месяц | ПК-7.1 |
| 24 | Расчет необходимой площади гелиоустановки в n – ом месяце | ПК-7.1 |
| 25 | Оценка энергетических показателей системы горячего водоснабжения. | ПК-7.1 |
| 26 | Определение коэффициента использования потенциальной энергии для выбора оптимального угла наклона гелиоустановки | ПК-7.1 |
| 27 | Определение коэффициента использования энергии, вырабатываемой гелиоустановкой. | ПК-7.1 |
| 28 | Определение коэффициента замещения потребной энергии | ПК-7.1 |
| 29 | Определение количества полезно вырабатываемой энергии и сэкономленного топлива при различной площади установки | ПК-7.1 |
| 30 | Биотопливо для энергетики и бытового потребления. | ПК-2.4 |
| 31 | Классификация биоэнергетических установок. | ПК-2.4 |
| 32 | Установки для производства тепла, пиролиза, гидрогенизации, биогаза. | ПК-2.4 |
| 33 | Экономический эффект от использования биоэнегетических установок и влияние их на экологию. | ПК-7.1 |
| 34 | Особенности монтажа и наладки гелиоустановок | ПК-2.4 |
| 35 | Особенности монтажа и наладки ветроэнергетических установок | ПК-2.4 |
| 36 | Опишите 2-3 конкретных примера использования ИИ для повышения эффективности солнечных электростанций | ПК-2.4 |
| 37 | Перечислите 3–4 типа задач в сфере ВИЭ, где применение ИИ даёт заметное преимущество перед традиционными методами. Кратко поясните, в чём именно преимущество | ПК-2.4 |
| 38 | Что такое бережливое производство? Назовите 3–4 ключевых принципа и поясните, как они могут быть применены на предприятии АПК, использующем ВИЭ | ПК-2.4 |
| 39 | Разработайте стратегию внедрения бережливого производства на предприятии АПК с использованием ВИЭ | ПК-2.4 |

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

5. 1. Основная литература

| № п\п | Авторы | Наименование | Год и место издания | Использу-ется при изучении разделов | Количество экземпляров | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в библиоте-ке | на кафедре |
| 1 | В. И. Земсков | Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие [Электронный ресурс] - URL: https://e.lanbook.com/book/211574 | Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. | 1,2,3 | + | + |
| 2 | В. Ф. Федоренко, В. И. Горшенин, К. А. Монаенков [и др.]. | Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник [Электронный ресурс] - URL: https://e.lanbook.com/book/168511 | Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. | 1,2,3 | + | + |
| 3 | А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. | Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие [Электронный ресурс] - URL: https://e.lanbook.com/book/168622 | Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. | 1,2,3 | + | + |
| 4 | Г.П. Ерошенко, Н.П. Кондратьева | Эксплуатация электрооборудования | М.: Инфра-М, 2014. – 336 с. | 1,2,3 | 25 | - |
| 5 | В.Я. Хорольский, М.А. Таранов | Эксплуатация систем электроснабжения | М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2013.- 288 с. | 1,2,3 | 10 | - |
| 6 | В. Т. Водянников | «Водянников, В. Т. Технико-экономическая оценка систем энергоснабжения АПК : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] - URL: https://e.lanbook.com/book/510177 | Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 132 с. | 1 | + | + |

5.2. Дополнительная литература

| № п\п | Авторы | Наименование | Год и место издания | Используется при изучении разделов | Количество экземпляров | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | в библиотеке | на кафедре |
| 1 | А. И. Завражнов, Л. В. Бобрович, С. М. Ведищев [и др.] | Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве : учебник для вузов [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/176846 | Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 688 с. | 1,2.3 | + | + |
| 2 | Е.Е. Привалов | Диагностика электроэнергетического оборудования : учебное пособие [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428595 | Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 227 с. | 1,2.3 | + | + |
| 3 | В.Я. Хорольский, М.А. Таранов | Надежность электроснабжения | Ростов н/Д.: Терра-Принт, 2007.- 120 с. | 1,2,3 | 166 | 1 |
| 4 | В.Я. Хорольский, М.А. Таранов | Эксплуатация систем электроснабжения | Ростов н/Д.: Терра-Принт, 2007.- 320 с. | 1,2,3 | 66 | 1 |
| 5 | М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750 | Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 229 с. | 1,2.3 | + | + |
| 6 | В. Т. Водянников | Экономика реализации биоэнергетического потенциала отходов аграрного производства : учебное пособие для вузов [Электронный ресурс]. - URL: https://e.lanbook.com/book/394670 | Санкт-Петербург : Лань, 2024. - 128 с. | 3 | + | + |

5.3. Базы данных, информационно-справочные материалы, поисковые системы и другие Интернет-ресурсы

1. www.elibrary.ru - научная электронная библиотека (НЭБ).
2. www.biblioclub.ru - Университетская библиотека онлайн
3. http://www.electrolibrary.info – Электронная библиотека.
4. http://portal-energo.ru/ - Портал "Энергоэффективность и энергосбережение".
7. http://electricalschool.info/spravochnik/maschiny/ - Образовательный сайт по электротехнике. Устройство, проектирование, монтаж, наладка, эксплуатация и ремонт электрооборудования.
8. http://www.gpntb.ru - Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
9. https://www.eriras.ru/ - Информационно-справочный портал «Институт энергетических исследований РАН».
10. https://www.elec.ru/ - Электротехнический интернет-портал «Элек.ру».

5.4. Программное обеспечение учебного процесса

LibreOffice

5.5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

| № п\п | Вид самостоятельной работы | Авторы | Наименование | Год и место издания |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Изучение теоретического материала и подготовка к практическим занятиям | В. И. Земсков | Возобновляемые источники энергии в АПК : учебное пособие [Электронный ресурс] - URL: https://e.lanbook.com/book/211574 | Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 368 с. |
| 2 | | В. Ф. Федоренко, В. И. Горшенин, К. А. Монаенков | Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник [Электронный ресурс] - URL: https://e.lanbook.com/book/168511 | Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 496 с. |
| 3 | | А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. | Энергосбережение в сельском хозяйстве : учебное пособие [Электронный ресурс] - URL: https://e.lanbook.com/book/168622 | Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 384 с. |
| 4 | | М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин | Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие [Электронный ресурс]. - URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257750 | Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2014. – 229 с. |

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|
| Учебная аудитория № 1-118 - I корпуса. Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций. Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (Лаб. Ремонта и эксплуатации энергетического оборудования) 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект учебной мебели. Мультимедийное оборудование: ноутбук, переносной проектор мультимедийный. Доска маркерная. Посадочных мест 28.Измеритель эммитанса Е-7-15; Измеритель LC (ЛСМ1) 2 шт.; Измеритель электропроводности ИЭП-1 – 3 шт.; Измеритель статических характеристик ИСХ-1- 1 ш.; Генератор высоковольтный ГНВ-1 1 шт; Стенд для исследования вязкости трансформаторного масла; Стенд для исследования работы солнечных батарей – 2шт. Прокатный пресс ПИМ-1. Распределительный щит. Стенд для изучения однослойной обмотки. Стенд для изучения двухслойной обмотки. Стенд для исследования дефектации машин переменного и постоянного тока в процессе ремонта. Стенд для послеремонтных испытаний машин переменного тока. Стенд для послеремонтных испытаний трансформаторов. Стенд для исследования технического обслуживания электроэнергетических установок. Стенд для разборки электродвигателей, ОР-9174. Стенд для исследования текущего ремонта пускозащитной аппаратуры. Комплект плакатов «Эксплуатация и ремонт электрооборудования». |
| Учебная аудитория № 1-122 – I корпуса. Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации. Лаборатория эксплуатации энергетического оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Комплект учебной мебели. Мультимедийное оборудование: проектор мультимедийный Acer, ПЭВМ, экран, ноутбук. Доска маркерная. Посадочных мест 38. Электродвигатель (макет). Стенд для исследования коэффициента мощности. Ваттметр Д 5031. Стенд для исследования бесконтактного тиристорного пускателя. Блок силовых терристоров. Стенд для исследования устройства встроенной температурной защиты. Стенд для исследования станций для защиты и управления электродвигателями погружных насосов. Стенд для исследования несимметрии питающей сети. Стенд для исследования тепловых реле. Вентилятор. Стенд для исследования несимметрии напряжения питающей сети на работу электродвигателя. Стенд КИ. Трансформатор повышающий. Распределительный щит. Кабина для испытания электрооборудования. Макет пункта технического обслуживания электрооборудования. Установка для сушки электродвигателей. Установка для ускоренной сушки изоляции обмо- |

| | |
|---|---|
| | ток электродвигателей. Комплект наладчика-электрика. Комплект измерительных приборов. Фазочувствительная и другие типы современных защит. Передвижная электростанция. Комплект оборудования поста электрика. Стенд для послеремонтных испытаний машин переменного тока. Стенд для исследования текущего ремонт пускозащитной аппаратуры. Стенд для диагностики осветительного оборудования. Макет комплектной трансформаторной подстанции. |
| Учебная аудитория 1-216 Аудитория для лекционных, семинарских, практических занятий и консультаций.<br>Аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Мультимедийное оборудование<br>Проектор Acer, ноутбук.<br>Экран для проектора.<br>Посадочных мест 80. |
| Учебная аудитория № 2-253 – II корпуса. Аудитория курсового проектирования и самостоятельной работы.<br>Компьютерный класс курсового и дипломного проектирования.<br>347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30. | Комплект учебной мебели.<br>Компьютерный класс на 12 рабочих мест, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet.<br>Системный блок PentiumDual E2200, 2.8Ггц, 2Gb, 250Gb HDD – 6 шт., монитор Samsung 923 – 12шт., Системный блок C 2.67Ггц, 512Mb, 120Gb HDD – 1 шт. монитор LG T710PH – 1 шт. Посадочных мест 20. |
| Аудитория № 1-119 - I корпуса – помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. им. Ленина, дом №19. | Оборудование для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования |
| Читальный зал. Аудитория № 2-252 - II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30. | 15 рабочих мест для самостоятельной работы, объединенные в локальную сеть с выходом в сеть Internet.<br>Системный блок Core i3 3,06 Ггц , 2Gb, 250Gb HDD – 5 шт. Системный блок Celeron J3060 1,6 Ггц, 4 Gb, 128 Gb SSD - 10 шт. Монитор Phillips 2205– 5 шт, монитор Samsung SyncMaster 923m - 10шт., принтер Epson LX-1170. Посадочных мест 114 |
| Электронный читальный зал. Аудитория № 2-170б – II корпуса для самостоятельной работы. 347740, Ростовская обл., Зерноградский район, г. Зерноград, ул. Советская, дом №28/30. | Посадочных мест 10 для самостоятельной работы, объединенных в локальную сеть с выходом в сеть Internet. Системный блок С2,8Ггц, 1 GB, 80 GB HDD - 1 шт. Системный блок С2,8Ггц, 512 МБ, 80 GB HDD - 9 шт. Монитор Samsung 920NW – 10 шт.<br>Коммутатор Dlink – 1 шт. Сканер EPSON – 1 шт. |

# 7. Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям: функции электропривода, способы регулирования координат электропривода, режимы работы электропривода, приводные характеристики рабочих машин. |
| Практические занятия | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Решение задач по алгоритму. |
| Контрольная работа / индивидуальные задания | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др. |
| Курсовая работа (проект) | Курсовая работа (проект): изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических расчетов. Инструкция по выполнению требований к оформлению курсовой работы находится в методических указаниях по дисциплине. |
| Лабораторная работа | Методические указания по выполнению лабораторных работ |
| Подготовка к экзамену (зачету) | При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др. |