Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра систем электроснабжения предприятий

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЭН
д.т.н., профессор А.Г. Русина
“___”_____ _____ г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## ДИСЦИПЛИНЫ

**Возобновляемые источники энергии**

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электроэнергетика: экономика и управление на предприятиях энергетики

Новосибирск 2025

## 1. Обобщенная структура фонда оценочных средств дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по **дисциплине** Возобновляемые источники энергии представлена в Таблице. Совокупность результатов обучения по дисциплине соотнесена с уровнями сформированности компетенций и соотнесенными с ними индикаторами. Индикаторы достижения компетенций измеряемы с помощью средств текущей и промежуточной аттестации по **дисциплине** Возобновляемые источники энергии.

Таблица

| **Формируемые компетенции** | **Индикаторы компетенций** | **Темы** | **Этапы оценки результатов обучения и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций** | |
|---|---|---|---|---|
| | | | **Мероприятия текущего контроля (контрольная работа, курсовой проект, РГЗ(Р), реферат и др.)** | **Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)** |
| ПК-1.В/ПР Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей. | 1. Имеет представление об особенностях регионального развития и знает специфику рынка труда в области профессиональной деятельности. | Ветровая энергия. Физические основы образования энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). Режимы работы ветроколеса. Способы согласования ВЭУ с потребителями электроэнергии. Понятие коэффициента мощности. Автономные системы электроснабжения. Ветродизельные системы. Накопители энергии. Схемы ВЭУ. История развития ветроэнергетики в СССР. Выбор и расчёт мощности и основных параметров ВЭУ. Ветроэнергетический расчёт. Возможности использования ветровой энергии и влияние ВЭУ на экологию. Влияние коэффициента формы и масштабного коэффициента на закон распределения скоростей ветра Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Энергия волны. Принцип действия и конструкции волновых электростанций Гидроэнергия. Принцип преобразования энергии падающей воды в электроэнергию. Типы ГЭС. Малая гидроэнергетика. Наплавные электростанции. Расчёт мощности и основных параметров наплавной ГЭС. Гидроаккумулирующие и приливные электростанции. | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Влияние ГЭС на экологию. Использование тепловой энергии океана. Системы OTEC. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы OTEC. Исследование режимов работы автономной ветродизельной системы электроснабжения. Исследование режимов работы автономной СЭС Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы. Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока Определение срока окупаемости ВЭУ Солнечное излучение. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. Парниковый эффект. Борьба с парниковым эффектом. Нагревание воды солнечным излучением. Открытые и закрытые нагреватели воды. Системы нагревания воды с изолированными накопителями. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Схемы замещения распределения полезного тепла и тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. Подогреватели воздуха на основе солнечной энергии. Солнечные зерносушилки. Солнечные отопительные системы жилых зданий. Активные и пассивные гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии. Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Конструкции и принцип работы солнечной батареи. Возможности использования солнечных батарей для нужд человека. Тепло земли. Классификация | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию. | | |
| ПК-1.В/ПР | 2. Умеет анализировать деятельность предприятий и организаций профильной отрасли своего региона. | Ветровая энергия. Физические основы образования энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). Режимы работы ветроколеса. Способы согласования ВЭУ с потребителями электроэнергии. Понятие коэффициента мощности. Автономные системы электроснабжения. Ветродизельные системы. Накопители энергии. Схемы ВЭУ. История развития ветроэнергетики в СССР. Выбор и расчёт мощности и основных параметров ВЭУ. Ветроэнергетический расчёт. Возможности использования ветровой энергии и влияние ВЭУ на экологию. Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Энергия волны. Принцип действия и конструкции волновых электростанций Гидроэнергия. Принцип преобразования энергии падающей воды в электроэнергию. Типы ГЭС. Малая гидроэнергетика. Наплавные электростанции. Расчёт мощности и основных параметров наплавной ГЭС. Гидроаккумулирующие и приливные электростанции. Влияние ГЭС на экологию. Использование тепловой энергии океана. Системы OTEC. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы OTEC. Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы. Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ Солнечное излучение. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Парниковый эффект. Борьба с парниковым эффектом. Нагревание воды солнечным излучением. Открытые и закрытые нагреватели воды. Системы нагревания воды с изолированными накопителями. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Схемы замещения распределения полезного тепла и тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. Подогреватели воздуха на основе солнечной энергии. Солнечные зерносушилки. Солнечные отопительные системы жилых зданий. Активные и пассивные гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии. Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Конструкции и принцип работы солнечной батареи. Возможности использования солнечных батарей для нужд человека. Тепло земли. Классификация источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию. | | |
| ПК-3.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов электроэнергетических систем | 1. Демонстрирует понимание взаимосвязи задач проектирования и эксплуатации | Ветровая энергия. Физические основы образования энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). Режимы работы ветроколеса. Способы согласования ВЭУ с потребителями электроэнергии. Понятие коэффициента мощности. Автономные системы электроснабжения. Ветродизельные системы. Накопители энергии. Схемы ВЭУ. История развития ветроэнергетики в СССР. | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Выбор и расчёт мощности и основных параметров ВЭУ. Ветроэнергетический расчёт. Возможности использования ветровой энергии и влияние ВЭУ на экологию. Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Энергия волны. Принцип действия и конструкции волновых электростанций Гидроэнергия. Принцип преобразования энергии падающей воды в электроэнергию. Типы ГЭС. Малая гидроэнергетика. Наплавные электростанции. Расчёт мощности и основных параметров наплавной ГЭС. Гидроаккумулирующие и приливные электростанции. Влияние ГЭС на экологию. Использование тепловой энергии океана. Системы OTEC. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы OTEC. Солнечное излучение. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. Парниковый эффект. Борьба с парниковым эффектом. Нагревание воды солнечным излучением. Открытые и закрытые нагреватели воды. Системы нагревания воды с изолированными накопителями. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Схемы замещения распределения полезного тепла и тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. Подогреватели воздуха на основе солнечной энергии. Солнечные зерносушилки. Солнечные отопительные системы жилых зданий. Активные и пассивные гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии. Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Конструкции и принцип работы солнечной | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | батареи. Возможности использования солнечных батарей для нужд человека. Тепло земли. Классификация источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию. | | |
| ПК-3.В/ПР | 2. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентноспособные варианты технических решений | Ветровая энергия. Физические основы образования энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). Режимы работы ветроколеса. Способы согласования ВЭУ с потребителями электроэнергии. Понятие коэффициента мощности. Автономные системы электроснабжения. Ветродизельные системы. Накопители энергии. Схемы ВЭУ. История развития ветроэнергетики в СССР. Выбор и расчёт мощности и основных параметров ВЭУ. Ветроэнергетический расчёт. Возможности использования ветровой энергии и влияние ВЭУ на экологию. Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Энергия волны. Принцип действия и конструкции волновых электростанций Гидроэнергия. Принцип преобразования энергии падающей воды в электроэнергию. Типы ГЭС. Малая гидроэнергетика. Наплавные электростанции. Расчёт мощности и основных параметров наплавной ГЭС. Гидроаккумулирующие и приливные электростанции. Влияние ГЭС на экологию. Использование тепловой энергии океана. Системы OTEC. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы OTEC. Исследование режимов работы автономной СЭС Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы. Определение годовой | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока Солнечное излучение. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. Парниковый эффект. Борьба с парниковым эффектом. Нагревание воды солнечным излучением. Открытые и закрытые нагреватели воды. Системы нагревания воды с изолированными накопителями. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Схемы замещения распределения полезного тепла и тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. Подогреватели воздуха на основе солнечной энергии. Солнечные зерносушилки. Солнечные отопительные системы жилых зданий. Активные и пассивные гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии. Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Конструкции и принцип работы солнечной батареи. Возможности использования солнечных батарей для нужд человека. Тепло земли. Классификация источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию. | | |
| ПК-3.В/ПР | 3. Обосновывает выбор целесообразного решения | Ветровая энергия. Физические основы образования энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). Режимы работы ветроколеса. Способы согласования ВЭУ с потребителями | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | электроэнергии. Понятие коэффициента мощности. Автономные системы электроснабжения. Ветродизельные системы. Накопители энергии. Схемы ВЭУ. История развития ветроэнергетики в СССР. Выбор и расчёт мощности и основных параметров ВЭУ. Ветроэнергетический расчёт. Возможности использования ветровой энергии и влияние ВЭУ на экологию. Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Энергия волны. Принцип действия и конструкции волновых электростанций Гидроэнергия. Принцип преобразования энергии падающей воды в электроэнергию. Типы ГЭС. Малая гидроэнергетика. Наплавные электростанции. Расчёт мощности и основных параметров наплавной ГЭС. Гидроаккумулирующие и приливные электростанции. Влияние ГЭС на экологию. Использование тепловой энергии океана. Системы OTEC. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы OTEC. Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока Солнечное излучение. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. Парниковый эффект. Борьба с парниковым эффектом. Нагревание воды солнечным излучением. Открытые и закрытые нагреватели воды. Системы нагревания воды с изолированными накопителями. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Схемы замещения распределения полезного тепла и тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. Подогреватели воздуха на основе солнечной энергии. Солнечные зерносушилки. Солнечные отопительные системы жилых зданий. Активные и пассивные | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии. Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Конструкции и принцип работы солнечной батареи. Возможности использования солнечных батарей для нужд человека. Тепло земли. Классификация источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию. | | |
| ПК-3.В/ПР | 4. Подготавливает разделы предпроектной документации на основе типовых технических решений | Исследование режимов работы автономной ветродизельной системы электроснабжения. Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы. Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |
| ПК-4.В/ПР Способен находить организационно-управленческие решения при огранизации работы объектов электроэнергетики | 2. Выполняет оценку текущего и планируемого технологического режима работы объекта | Ветровая энергия. Физические основы образования энергии ветра. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). Режимы работы ветроколеса. Способы согласования ВЭУ с потребителями электроэнергии. Понятие коэффициента мощности. Автономные системы электроснабжения. Ветродизельные системы. Накопители энергии. Схемы ВЭУ. История развития ветроэнергетики в СССР. Выбор и расчёт мощности и основных параметров ВЭУ. Ветроэнергетический расчёт. Возможности использования ветровой энергии и влияние ВЭУ на экологию. Волновая энергия. Использование волновой энергии океана. Энергия волны. Принцип действия и конструкции волновых электростанций | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Гидроэнергия. Принцип преобразования энергии падающей воды в электроэнергию. Типы ГЭС. Малая гидроэнергетика. Наплавные электростанции. Расчёт мощности и основных параметров наплавной ГЭС. Гидроаккумулирующие и приливные электростанции. Влияние ГЭС на экологию. Использование тепловой энергии океана. Системы OTEC. Теплообменники, насосы и другое оборудование платформы OTEC. Исследование режимов работы автономной СЭС Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы. Определение годовой выработки электроэнергии ВЭУ при заданных параметрах ветрового потока Солнечное излучение. Физические процессы в атмосфере при прохождении солнечного излучения. Спектр солнечного излучения. Парниковый эффект. Борьба с парниковым эффектом. Нагревание воды солнечным излучением. Открытые и закрытые нагреватели воды. Системы нагревания воды с изолированными накопителями. Селективные и вакуумные приемники солнечной энергии. Схемы замещения распределения полезного тепла и тепловых потерь для различных конструкций приемников солнечного излучения. Подогреватели воздуха на основе солнечной энергии. Солнечные зерносушилки. Солнечные отопительные системы жилых зданий. Активные и пассивные гелиосистемы, используемые для отопления зданий и сооружений. Использование солнечного излучения для охлаждения воздуха и опреснения воды. Концентраторы солнечной энергии. Солнечные электростанции башенного типа и на рассредоточенных коллекторах. Конструкции и принцип работы солнечной батареи. Возможности использования солнечных | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | батарей для нужд человека. Тепло земли. Классификация источников геотермальной энергии. Использование геотермальной энергии для целей горячего водоснабжения. Геотермальные ТЭЦ и котельные. Передача тепла по теплотрассам. Способы снижения тепловых потерь при передаче и распределении тепла. Влияние ГеоТЭЦ на экологию. | | |
| ПК-4.В/ПР | 3. Оценивает инновационно-технологические риски при внедрении новой техники и технологий | Исследование режимов работы автономной ветродизельной системы электроснабжения. Исследование режимов работы ВЭС, как составной части крупной энергосистемы. Определение срока окупаемости ВЭУ | РГЗ | Зачет, вопросы 1-50 |

## 2. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущей аттестации (контроля) в процессе изучения дисциплины, указанных в таблице раздела 1.

В 8 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 8 семестре - в форме зачета, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/ПР, ПК-3.В/ПР, ПК-4.В/ПР и соотнесенных с ними индикаторов. (см. таблицу раздела 1).

Зачет проводится в письменной форме по билетам.

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 3, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/ПР, ПК-3.В/ПР, ПК-4.В/ПР, закрепленных за дисциплиной.

## 3. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

**Продвинутый.** Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон

продвинутого уровня.

**Базовый.** Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

**Пороговый**. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

**Ниже порогового.** Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.