

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор/Декан  
института механики и энергетики  
Аникуев Сергей Викторович

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ)**

**Б1.О.14 Технико-экономические расчеты в возобновляемой  
энергетике**

**35.04.06 Агроинженерия**

Традиционная и возобновляемая энергетика АПК

Инженер-энергетик агробизнеса по специализации «Энергетика АПК»

очная

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции                                                                          | Код и наименование индикатора достижения                                                                                                                                         | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4 Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;  | ОПК-4.1 Выбирает стандартные и разрабатывает частные методики проведения экспериментов и испытаний, анализирует достоверность полученных результатов; готовит отчетные документы | <b>знает</b><br>Стандарты, методики для проведения экспериментов и испытаний                                                                                                              |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                  | <b>умеет</b><br>Выбирать методики проведения экспериментов и испытаний, готовить отчетные документы                                                                                       |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                  | <b>владеет навыками</b><br>Разработкой частных методик проведения экспериментов и испытаний; составлением отчетных документов                                                             |
| ОПК-5 Способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности; | ОПК-5.3 Осуществляет технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности                                                                                  | <b>знает</b><br>Методики технико-экономических расчетов проектов                                                                                                                          |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                  | <b>умеет</b><br>Осуществлять технико-экономическое обоснование проектов                                                                                                                   |
|                                                                                                         |                                                                                                                                                                                  | <b>владеет навыками</b><br>Навыками использования типовых проектов и анализ применимости указанного в проекте электро-технического оборудования для объекта профессиональной деятельности |

## 2. Перечень оценочных средств по дисциплине

| №    | Наименование раздела/темы                 | Семестр | Код индикаторов достижения компетенций | Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций |
|------|-------------------------------------------|---------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| 1.   | 1 раздел. 1.Технико-экономические расчеты |         |                                        |                                                                            |
| 1.1. | 1.Энергетическое хозяйство страны         | 2       | ОПК-4.1, ОПК-5.3                       | Устный опрос                                                               |

|      |                                                                                                   |   |                  |              |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------|--------------|
| 1.2. | Капитальные вложения в объекты энергоснабжения                                                    | 2 | ОПК-4.1, ОПК-5.3 | Устный опрос |
| 1.3. | Себестоимость энергетической продукции                                                            | 2 | ОПК-4.1, ОПК-5.3 | Устный опрос |
| 1.4. | Оценка финансово-экономической эффективности инвестиций в энергообъекты возобновляемой энергетики | 2 | ОПК-4.1, ОПК-5.3 | Устный опрос |
|      | Промежуточная аттестация                                                                          |   |                  | За           |

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы)

Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

| № п/п                           | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                                                                                                                                                                                                   | Представление оценочного средства в фонде (Оценочные материалы) |
|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Текущий контроль</b>         |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |
| <b>Для оценки знаний</b>        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |
| 1                               | Устный опрос                     | Средство контроля знаний студентов, способствующее установлению непосредственного контакта между преподавателем и студентом, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения студентами учебного материала. | Перечень вопросов для устного опроса                            |
| <b>Для оценки умений</b>        |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |
| <b>Для оценки навыков</b>       |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |
| <b>Промежуточная аттестация</b> |                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                 |
| 2                               | Зачет                            | Средство контроля усвоения учебного материала практических и семинарских занятий, успешного прохождения практик и выполнения в процессе этих практик всех учебных поручений в соответствии с утвержденной программой с выставлением оценки в виде «зачтено», «незачтено».    | Перечень вопросов к зачету                                      |

### 4. Примерный фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) "Технико-экономические расчеты в возобновляемой энергетике"

*Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости*

Вопросы с итоговой аттестации.

1. Что понимается под термином «технико-экономический расчет» в рамках ВИЭ?
2. Какие стадии включают технико-экономические расчеты для проектов возобновляемой энергетики?
3. Какое значение имеет оценка экономической эффективности при выборе технических решений в проектах ВИЭ?
4. Как определяется коэффициент использования установленной мощности (КИУМ)?
5. Какие критерии учитываются при сравнении экономической привлекательности разных видов возобновляемых источников энергии?
6. Перечислите основные методы оценки эффективности инвестиционных проектов в возобновляемой энергетике.
7. Что такое внутренняя норма доходности (IRR)? В чём заключается её преимущество и недостатки?
8. Как рассчитывается чистая приведённая стоимость (NPV)? Когда проект считается эффективным по данному критерию?
9. Что представляет собой индекс прибыльности (PI)? В каких случаях целесообразно использовать этот показатель?
10. Опишите метод расчёта срока окупаемости инвестиций (PP). Какие ограничения присущи этому показателю?
11. Какие финансовые потоки возникают при реализации проектов возобновляемой энергетики?
12. Как проводится анализ финансовой устойчивости проекта возобновляемой энергетики?
13. Какие существуют источники финансирования проектов ВИЭ?
14. В чём заключаются особенности субсидирования и налоговых льгот для проектов возобновляемой энергетики?
15. Как оценивается стоимость капитала (WACC) для предприятий в секторе ВИЭ?
16. Какие разделы входят в состав технико-экономического обоснования проекта ВИЭ?
17. Как рассчитываются капитальные вложения (CAPEX) и операционные расходы (OPEX) в проекте ВИЭ?
18. В чём отличие предварительного ТЭО от детального?
19. Как производится расчет стоимости произведенной электроэнергии (LCOE)?
20. Как оцениваются риски, влияющие на реализацию проектов возобновляемой энергетики?
21. Особенности технико-экономических расчетов для проектов солнечной энергетики.
22. Методология оценки экономической эффективности ветроэнергетических проектов.
23. Расчет технико-экономических показателей для биоэнергетических проектов.
24. Экономические аспекты проектов малых гидроэлектростанций.
25. Принципы оценки проектов тепловых насосов и геотермической энергетики.
26. Как влияют государственные программы поддержки на привлечение инвестиций в сектор ВИЭ?
27. Какие факторы определяют конкурентоспособность проектов возобновляемой энергетики на мировом уровне?
28. Перспективы роста рынка возобновляемой энергетики в России и мире.
29. Факторы, ограничивающие широкое распространение возобновляемых источников энергии.
30. Пути решения проблем интеграции возобновляемых источников энергии в общую энергосеть.
31. Как отражается изменение климата на технико-экономическом анализе проектов ВИЭ?
32. Методы оценки экологических выгод проектов возобновляемой энергетики.
33. Как учитывать потенциальные экологические риски при расчете экономической эффективности проектов ВИЭ?
34. Механизмы формирования ценообразования на энергию из возобновляемых источников.
35. Применение моделей предиктивного анализа для прогнозирования эффективности проектов ВИЭ.
36. Возможности использования механизмов государственно-частного партнерства (ГЧП) в финансировании проектов ВИЭ.

37. Особенности налогообложения проектов возобновляемой энергетики.
38. Программы субсидирования и грантового финансирования проектов ВИЭ.
39. Возможности венчурного финансирования и краудфандинга для проектов возобновляемой энергетики.
40. Вопросы секьюритизации активов в проектах ВИЭ и выпуск облигаций зеленого финансирования.
41. Отличительные черты и преимущества метода анализа «затраты-выгоды» (СВА) в проектах ВИЭ.
42. Использование многокритериального анализа (МСА) для принятия решений по выбору проектов ВИЭ.
43. Примеры практического применения метода SWOT-анализа в технико-экономических расчетах.
44. Метод портфолио проектов: особенности применения в ВИЭ.
45. Важнейшие индикаторы для измерения экономической отдачи проектов ВИЭ.
46. Какие внешние и внутренние факторы оказывают наибольшее влияние на успех проекта возобновляемой энергетики?
47. Критерии отбора наилучших проектов ВИЭ при ограниченной бюджетной обеспеченности.
48. Ключевые вызовы и препятствия на пути широкомасштабного развития возобновляемой энергетики.
49. Методы снижения капитальных затрат и повышение операционной эффективности проектов ВИЭ.
50. Какими показателями характеризуется устойчивый рост и масштабируемость проектов возобновляемой энергетики?

***Примерные оценочные материалы  
для проведения промежуточной аттестации (зачет, экзамен)  
по итогам освоения дисциплины (модуля)***

Часть 1. Основные показатели оценки проектов

1. Базовая экономика проектов ВИЭ:

Задача №1: Для ветровой электростанции мощностью 5 МВт рассчитать срок окупаемости капитальных вложений, учитывая среднегодовую выработку электроэнергии, цену продажи и затраты на эксплуатацию.

Задача №2: Определить внутреннюю норму доходности (IRR) для солнечного парка мощностью 10 МВт, используя данные по инвестициям, эксплуатационным расходам и ожидаемой выручке.

2. Анализ чувствительности проекта:

Задача №3: Провести анализ чувствительности стоимости инвестиционного проекта гидроэлектростанции к изменению тарифов на электроэнергию.

Задача №4: Оценить риск изменения цены сырья (например, материалов для строительства биогазовых установок).

3. Эффективность инвестиций:

Задача №5: Рассчитать чистый приведённый доход (NPV) для двух альтернативных вариантов установки геотермальной станции, сравнить их экономические характеристики.

Задача №6: Выполнить сравнительный анализ затрат на строительство и обслуживание разных типов станций (ветровых, солнечных, гидростанций).

Часть 2. Технико-экономический расчет и оптимизация выбора

4. Выбор оптимальной мощности объекта:

Задача №7: По заданному спросу на электроэнергию выбрать мощность и тип генератора (солнечная панель, ветрогенератор, мини-ГЭС), обеспечивающую минимально возможную стоимость вырабатываемой энергии.

Задача №8: Подобрать оптимальное соотношение мощностей компонентов гибридной энергетической системы (солнечные панели + дизель-генератор).

5. Оптимальное размещение объектов:

Задача №9: Оценить рентабельность размещения солнечных панелей на крыше здания или отдельно стоящей конструкции, сравнив доходы и расходы обоих вариантов.

Задача №10: Определить экономически целесообразное местоположение небольшой ГЭС с учётом характеристик реки и удалённости потребителей.

6. Определение эффективных схем финансирования:

Задача №11: Разработайте схему финансирования проекта ветряной фермы, включив кредиты, субсидии и собственные средства предприятия.

Задача №12: Оцените проект на предмет возможности привлечения инвесторов путём выпуска облигаций или долевого участия акционеров.

Часть 3. Экономико-математическое моделирование

7. Моделирование динамики выработки электроэнергии:

Задача №13: Создать динамическую модель выработки электроэнергии солнечным парком, зависящую от погодных условий региона и сезонности потребления.

Задача №14: Составить уравнения регрессии зависимости производительности ветрового турбинного поля от скорости ветра и плотности воздуха.

8. Прогнозируемые сроки эксплуатации оборудования:

Задача №15: Оценить амортизационный износ солнечных модулей и рассчитать оставшийся срок службы исходя из гарантий производителя и реальных условий эксплуатации.

Задача №16: Оценить остаточную ценность оборудования ветровой электростанции спустя 10 лет эксплуатации.

9. Управление жизненным циклом оборудования:

Задача №17: Определить оптимальный период замены аккумуляторных батарей в гибридной энергоустановке, учитывающий снижение емкости аккумуляторов и увеличение себестоимости электроэнергии.

Задача №18: Произвести расчёт планово-предупредительных ремонтов оборудования биотопливной котельной.

Часть 4. Комплексные задания

10. Полноценный технико-экономический расчёт:

Задача №19: Осуществить полный ТЭО для проектирования солнечной электростанции на юге России, включая прогнозы доходов, расходов, NPV и IRR.

Задача №20: Сделать технико-экономическое обоснование проекта сооружения микроГЭС малой мощности, определив зоны возможного размещения и предложив вариант подключения к сетям.

11. Планирование оптимизации производства:

Задача №21: Составить производственный план функционирования ветроэнергетического комплекса с минимальной стоимостью производимой электроэнергии.

Задача №22: Найти решение задачи распределения ресурсов между несколькими проектами ВИЭ, обеспечивая максимальный суммарный экономический эффект.

12. Риски и страхование:

Задача №23: Проанализировать возможные экологические и техногенные риски возведения крупных ВИЭ-проектов и предложить варианты страхования риска потери прибыли.

Задача №24: Оценить вероятность форс-мажорных обстоятельств (землетрясение, наводнение) и определить размеры резервного фонда для компенсации убытков.

Дополнительные задания повышенной сложности

13. Использование программного обеспечения:

Задача №25: Используя специализированное ПО (например, HOMER Pro), создать виртуальную модель энергокомплекса и провести расчёты по определению оптимального состава генерирующих элементов и накопителей энергии.

Задача №26: Освоить инструменты анализа PVsyst для расчета годовой выработки солнечной электростанции и экономических показателей.

14. Формулировка собственной исследовательской задачи:

Задача №27: Поставить цель исследования по оценке влияния климатических изменений на экономику ветроэнергетики и предложить гипотезу для проверки.

Задача №28: Самостоятельно сформулировать научную проблему, касающуюся устойчивости проектов возобновляемой энергетики к колебаниям цен на топливо.

15. Междисциплинарные связи:

Задача №29: Установить взаимосвязь между технологиями накопления энергии и развитием транспорта на электрической тяге, оценив перспективы развития электромобильного рынка.

Задача №30: Связать работу устройств накопления энергии с изменениями в законодательстве о рынке электроэнергии и правилами торговли зелёной энергией.

*Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)*