

ПРИЛОЖЕНИЕ А
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Экономика электроэнергетики»

1. Перечень оценочных средств для компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины

Код контролируемой компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ПК-5: Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Оцениваемые компетенции представлены в разделе «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций» рабочей программы дисциплины «Экономика электроэнергетики».

При оценивании сформированности компетенций по дисциплине «Экономика электроэнергетики» используется 100-балльная шкала.

Критерий	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по традиционной шкале
Студент освоил изучаемый материал, выполняет задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций, может допускать отдельные ошибки.	25-100	<i>Зачтено</i>
Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно.	0-24	<i>Не зачтено</i>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки уровня достижения компетенций в соответствии с индикаторами

1. *Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт стоимости основных фондов).*

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Первоначальная стоимость основных фондов подстанции – 35,4 млн. руб. К концу четвертого года эксплуатации были введены дополнительные основные фонды на сумму 4,2 млн. руб. Срок амортизации основных фондов – 20 лет. Ликвидная стоимость основных фондов – 10 % от первоначальной стоимости. Стоимость первоначально введенных фондов изменялась на 5 % в год, а дополнительно введенных – на 3 % в год. Определить остаточную стоимость основных фондов к концу восьмого года эксплуатации подстанции на основе первоначальной и восстановительной стоимости.

2. Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт капитальных затрат на сооружение ТЭЦ).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

На ТЭЦ общей мощностью 510 МВт установлены три турбоагрегата Т-100 и три турбоагрегата ПТ-60, а также шесть котлоагрегатов и три пиковых водогрейных котла. Капиталовложения в головной агрегат Т-100 – 1,6 млрд. руб., а в каждый последующий – 0,8 млрд. руб. Для ПТ-60 – соответственно 1,1 и 0,6 млрд. руб. Для котлоагрегатов – 0,9 и 0,6 млрд. руб. Для пиковых водогрейных котлов капиталовложения в каждый агрегат – 0,2 млрд. руб. Определить капиталовложения в ТЭЦ.

3. Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт капитальных затрат на сооружение ТЭЦ).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

На подстанции установлены два автотрансформатора по 200 МВ·А 330/110/10 кВ. На стороне 330 кВ имеются три выключателя, на стороне 110 кВ – пять, на стороне 10 кВ – десять ячеек выключателей типа КРУН. Зональный коэффициент – 1,2. В связи со сложными условиями доставки оборудования и строительства вводится коэффициент удорожания по местным условиям 1,5. Постоянная часть капитальных затрат в подстанцию $K_{п}$ зависит от высшего напряжения и количества выключателей при этом напряжении. $K_{п}$ включает стоимость здания общестанционного пункта управления, установки постоянного тока, компрессорной, оборудования собственных нужд, трансформаторного и масляного хозяйства, водоснабжения, дорог, освоения, планировки и озеленения площадки и др. Для заданных условий $K_{п} = 75$ млн. руб. Капиталовложения в трансформатор $K_{тi}$ с i -м высшим напряжением, в том числе во вспомогательное оборудование, строительную часть и монтаж, составляют 35,6 млн. руб., капиталовложения в подстанцию на ячейку выключателя 330 кВ $K_{я1} = 19$ млн. руб., на ячейку выключателя 110 кВ, при количестве их более четырех, $K_{я2} = 3,6$ млн. руб. и выключателя 10 кВ – $K_{я3} = 0,5$ млн. руб. Требуется определить общие и удельные капиталовложения в трансформаторную подстанцию.

4. Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт капитальных затрат на сооружение

линии электропередач).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Воздушная линия электропередач (ЛЭП) имеет протяженность 200 км. Из общей длины ЛЭП 20 км проходит в районе промышленной застройки, для которого вводится коэффициент удорожания – 1,6, 30 км приходится на болотистую трассу с коэффициентом удорожания 1,5. Коэффициент удорожания, связанный с ветровой нагрузкой района, по которому проходит трасса линии, – 1,1. Удельные капиталовложения в ЛЭП при базисных условиях составляют 11,5 млн. руб. на км.

Определить общие и удельные капиталовложения в линию.

5.Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт эффективности использования основных фондов).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Стоимость основных фондов – 120 млрд. руб., отпуск электроэнергии в сеть энергосистемы 8 млрд. кВт·ч, потери в сетях 11 % от отпуска, тариф на электроэнергию – 4 руб./кВт·ч, численность персонала – 2000 чел. Рассчитать показатели фондоотдачи, фондоемкости, фондовооруженности в энергосистеме.

6.Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт показателей амортизации).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Первоначальная стоимость ОФ КЭС 1200 МВт на 01.01.2021 г. составляет 96 млрд. руб. Срок полезного использования основных средств – 15 лет. Ликвидная стоимость основных средств энергетического предприятия оценивается в 7,5 % от первоначальной. Определить годовую величину и норму амортизации равномерным методом.

7.Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт себестоимости кВт-ч).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Объем обслуживания электрических сетей (ЭС) – 7500 у. е. В ЭС отпущено потребителям 650 млн. кВт·ч электроэнергии. Удельная стоимость основных фондов ЭС – 1800 ед./у. е., величина амортизационных отчислений – 0,025 чел./у. е. Среднегодовая заработная плата – 2000 ед./чел. Общесетевые и прочие расходы – 25 % от суммы амортизации и заработной платы. Потери в ЭС 10 %. Определить себестоимость распределения одного полезно отпущенного 1 киловатт-часа электроэнергии.

8. Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт себестоимости трансформации кВт·ч).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

На подстанцию, на которой установлено два трансформатора мощностью по 320000 кВ·А каждый, поступает 333 млн. кВт·ч электроэнергии. Потери в трансформаторах – 1,8 млн. кВт·ч, расход на собственные нужды – 0,45 млн. кВт·ч. Удельные капитальные вложения составляют 8 ед./кВ·А, штатный коэффициент – 0,15 чел./МВ·А. Среднегодовая заработная плата – 2000 ед./г., амортизационные отчисления – 5 %. Общесетевые и прочие расходы – 25 % от суммы амортизации и заработной платы. Себестоимость одного полезно отпущенного кВт·ч электроэнергии по энергосистеме составляет 0,01 ед./кВт·ч. Определить себестоимость трансформации 1 кВт·ч электроэнергии.

9. Задача на проверку навыков обоснования выбора технических решений при проектировании систем электроснабжения (расчёт себестоимости передачи электроэнергии).

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Линия электропередач (ЛЭП) протяженностью 40 км. В середине ЛЭП отпайка протяженностью 5 км. Удельные капиталовложения в ЛЭП – 30 000 ед./км, в отпайку – 25000 ед./км. Амортизационные отчисления – 5 %. Трудоёмкость обслуживания одного километра ЛЭП – 1,5 у. е./км, отпайки – 1 у. е./км. Удельная численность – 0,03 чел./у. е. Среднегодовая заработная плата – 2000 ед./чел. В конце ЛЭП и отпайке присоединены потребители, нагрузка которых равная и составляет по 300 млн кВт·ч. Потери в ЛЭП – 1,8 млн. кВт·ч, потери в отпайке – 0,3 млн. кВт·ч. Себестоимость одного полезно отпущенного кВт·ч по энергосистеме составляет 0,01 ед./кВт·ч.

Определить себестоимость передачи 1 кВт·ч электроэнергии потребителю, присоединённому к отпайке.

10. Задача на технико-экономическое сравнение вариантов реализации проектов.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Сравнить два варианта сооружения КЭС. Капитальные вложения по первому варианту – 150 млн. ед., по второму – 160 млн. ед. При одинаковом отпуске электроэнергии в 5 млрд. кВт·ч электроэнергии себестоимость в 1 варианте – 0,0067 ед./кВт·ч, во втором – 0,0065 ед./кВт·ч. Приемлемым для инвестора является срок окупаемости дополнительных капиталовложений, равный восьми годам, а коэффициент сравнительной эффективности – 12 %.

11. Задача на сравнение вариантов проектов систем электроснабжения.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Выбрать оптимальное решение путём попарного сравнения вариантов. Рассматриваются четыре варианта сооружения энергетического объекта, которые характеризуются следующими капиталовложениями и эксплуатационными затратами:

Затраты, млн. ед.	Варианты			
	1	2	3	4
К	260	280	286	272
И	40	35	34	38

Приемлемым для инвестора является срок окупаемости дополнительных капиталовложений, равный восьми годам.

12. Задача на расчёт эффективности реконструкции системы электроснабжения.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Проводится реконструкция электрических сетей. Капитальные затраты – 100 тыс. ед., стоимость демонтажных работ – 20 тыс. ед., ликвидная стоимость – 10 тыс. ед. Годовой эффект от снижения потерь электроэнергии – 30 тыс. ед. Остальные эксплуатационные затраты не меняются. Приемлемым для инвестора является срок окупаемости дополнительных капиталовложений, равный восьми годам.

Определить эффективность реконструкции.

13. Задача на выбор места размещения электростанции.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Рассматривается два варианта размещения КЭС: первый – в районе центра нагрузок электроснабжения, второй – в районе топливной базы. Мощность КЭС – 1800 МВт, число часов использования мощности – 5000, удельный расход топлива – 330 г у. т./кВт·ч, удельные капиталовложения – 120 ед./кВт, отчисления на амортизацию и обслуживание КЭС – 10 %. Второй вариант связан с сооружается ЛЭП стоимостью 20 млн. ед. и с годовыми издержками в 1 млн. ед. Потери мощности в ЛЭП 200 МВт. В первом варианте дополнительные затраты на формирование нормативных оборотных фондов в виде запасов топлива составляют 3 млн. ед. Выбрать более экономичный вариант размещения КЭС.

14. Задача на сравнение вариантов реализации строительства энергообъекта.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Сравнить два варианта. В первом варианте капиталовложения и издержки по годам соответственно равны: в 1-й год – 20 и 0, 2-й – 25 и 0, 3-й – 30 и 0, 4-й – 35 и 25, 5-й – 40 и 35, 6-й 30 и 52, 7-й 0 и 64. Седьмой год является годом нормальной эксплуатации объекта. Во втором варианте: 1-й год – 0 и 0, 2-й – 55 и 0, 3-й – 40 и 30, 4-й 40 и 40, 5-й 35 и 51, 6-й год – 0 и 60. Шестой год является годом нормальной эксплуатации объекта.

15. Задача на выбор более экономичного варианта.

Компетенция	Индикатор достижения компетенции
ПК-5 Способен выбирать целесообразные решения и готовить разделы проектной документации на основе типовых технических решений для проектирования систем электроснабжения	ПК-5.3 Обосновывает выбор технических решений при проектировании систем электроснабжения

Первоначальные инвестиции в первом варианте – 700 ед., материальные издержки – 30 ед./г, срок амортизации – 4 г. Во втором варианте первоначальные инвестиции – 500 ед., материальные издержки – 50 ед./г, срок амортизации – 3 г. Выходные параметры в обоих вариантах тождественны. Выбрать более экономичный вариант.

4. Файл и/или БТЗ с полным комплектом оценочных материалов прилагается.