**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 | *Зачтено* |
| Студент не освоил основное содержание изученного материала, задания в соответствии с индикаторами достижения компетенций не выполнены или выполнены неверно. | 0-24 | *Не зачтено* |

***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 условиями 1,5. Постоянная часть капитальных затрат в подстанцию $К_п$ зависит от высшего напряжения и количества выключателей при этом напряжении. $К_п$ 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 $К_п$ = 75 млн. руб. Капиталовложения в трансформатор $К_{тр i}$ 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 $К_{я1}$ = 19 млн. руб., на ячейку выключателя 110 кВ, при количестве их более четырех, $К_{я2}$ = 3,6 млн. руб. и выключателя 10 кВ – $К_{я3}$ = 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, присоединенному 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 проектирования систем электроснабжения | 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.***