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 $К_{трi}$ 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.