

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «*Электротехника и теплоэнергетика*»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.О.23 «Электротехника»

для специальности

23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализациям

«Строительство дорог промышленного транспорта»,

«Мосты»,

«Строительство магистральных железных дорог»,

*«Тоннели и метрополитены», «Управление техническим состоянием железнодорожного
пути»*

Санкт-Петербург
2023

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

1. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования</i>		
<i>ОПК-1.1.1 Знает основные понятия и законы естественных наук</i>	<i>Обучающийся знает: - основные понятия и законы естественных наук</i>	Вопросы к экзамену № 1-32; Лабораторные работы № 1, 2, 3, 6, 10; Расчетно-графическая работа № 1, 2

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования</i>		
<i>ОПК-1.1.1 Знает основные понятия и законы естественных наук</i>	<i>Обучающийся знает: - основные понятия и законы естественных наук</i>	Вопросы к экзамену № 1-32; Лабораторные работы № 3, 6 Контрольная работа № 1, 2

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания:

Перечень и содержание лабораторных работ (очная форма обучения)

Лабораторная работа № 1. Исследование однофазных цепей переменного тока. Последовательное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс напряжений.

1. Исследовать работу схемы при изменении индуктивности катушки и неизменных значениях сопротивления резистора и емкости до резонанса напряжений.

2. Исследовать работу схемы при изменении индуктивности катушки и неизменных значениях сопротивления резистора и емкости при резонансе напряжений.

3. Исследовать работу схемы при изменении индуктивности катушки и неизменных значениях сопротивления резистора и емкости после резонанса напряжений.

Лабораторная работа № 2. Исследование однофазных цепей переменного тока. Параллельное соединение резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Резонанс токов.

1. Исследовать работу схемы, включая поочередно резистор, катушку и конденсатор.

2. Исследовать работу параллельно включенных резистора, катушки и конденсатора при переменной емкости до резонанса токов, при резонансе и после резонанса.

3. Рассчитать величину емкости, необходимую для повышения коэффициента мощности приемника, состоящего из параллельно включенных резистора и катушки индуктивности, до наибольшего значения $\cos\varphi=1$ и сравнить с данными опыта.

Лабораторная работа № 3. Исследование трехфазных цепей переменного тока. Исследование приемника, соединенного звездой.

1. Исследовать соединение приемников при симметричной нагрузке: а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.

2. Исследовать соединение приемников при обрыве одной фазы (а или б): а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.

3. Исследовать соединение приемников при обрыве двух фаз (а и б): а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.

4. Исследовать соединение приемников при несимметричной нагрузке: а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.

Лабораторная работа № 6. Исследование однофазного трансформатора.

1. Ознакомиться с устройством исследуемого трансформатора и определить тип трансформатора (стержневой, броневой).

2. Занести в отчет паспортные данные трансформатора: $f, U_{1H}, I_{1H}, U_{2H}, I_{2H}$.

3. Подобрать в соответствии с программой исследования необходимые электроизмерительные приборы и свести их данные в таблицу.

4. Выполнить опыт холостого хода (ХХ) при номинальном значении напряжения первичной обмотки трансформатора. По результатам опыта ХХ определить коэффициент трансформации и ток ХХ в процентах от номинального тока первичной обмотки, а также коэффициент мощности первичной обмотки трансформатора.

5. Выполнить опыт короткого замыкания (КЗ) при пониженном значении напряжения на первичной обмотке и номинальных значениях токов в первичной и вторичной обмотках. Используя опытные данные, определить напряжение КЗ в процентах от номинального значения напряжения первичной обмотки, параметры КЗ трансформатора и коэффициент мощности первичной цепи.

6. Исследовать трансформатор при работе на активную нагрузку ($\varphi_2 = 0$). На основе опытных данных построить внешнюю характеристику, а также зависимость к.п.д. и

коэффициента мощности первичной цепи от тока вторичной обмотки. Определить изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора при номинальной нагрузке.

7. Исследовать трансформатор при работе на активно-индуктивную нагрузку ($0 < \varphi_2 < \pi/2$) и емкостную нагрузку ($\varphi_2 = \pi/2$). По результатам опыта построить те же зависимости, что и в предыдущем пункте.

8. Используя параметры короткого замыкания, рассчитать изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора при номинальном значении тока для случая активноиндуктивной и емкостной нагрузок. Определить величину напряжения на вторичной обмотке и выполнить построение внешних характеристик трансформатора для исследуемых типов нагрузки.

Лабораторная работа № 10. Исследование асинхронных двигателей.

1. Пуск двигателя способом переключения со звезды на треугольник. Определение соотношений между пусковыми токами при прямом включении обмотки статора звездой и при прямом включении её треугольником;
2. Снятие рабочих характеристик при соединении обмотки статора треугольником; 3. Снятие рабочих характеристик при соединении обмотки статора звездой; 4. Снятие рабочих характеристик двигателя с фазным ротором.

Перечень и содержание лабораторных работ (заочная форма обучения)

Лабораторная работа № 3. Исследование трехфазных цепей переменного тока. Исследование приёмника, соединенного звездой.

1. Исследовать соединение приемников при симметричной нагрузке: а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.
2. Исследовать соединение приемников при обрыве одной фазы (а или б): а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.
3. Исследовать соединение приемников при обрыве двух фаз (а и б): а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.
4. Исследовать соединение приемников при несимметричной нагрузке: а) с нейтральным проводом; б) без нейтрального провода.

Лабораторная работа № 6. Исследование однофазного трансформатора.

1. Ознакомиться с устройством исследуемого трансформатора и определить тип трансформатора (стержневой, броневой).
2. Занести в отчёт паспортные данные трансформатора: $f, U_{1H}, I_{1H}, U_{2H}, I_{2H}$.
3. Подобрать в соответствии с программой исследования необходимые электроизмерительные приборы и свести их данные в таблицу.
4. Выполнить опыт холостого хода (ХХ) при номинальном значении напряжения первичной обмотки трансформатора. По результатам опыта ХХ определить коэффициент трансформации и ток ХХ в процентах от номинального тока первичной обмотки, а также коэффициент мощности первичной обмотки трансформатора.
5. Выполнить опыт короткого замыкания (КЗ) при пониженном значении напряжения на первичной обмотке и номинальных значениях токов в первичной и вторичной обмотках. Используя опытные данные, определить напряжение КЗ в процентах от номинального значения напряжения первичной обмотки, параметры КЗ трансформатора и коэффициент мощности первичной цепи.
6. Исследовать трансформатор при работе на активную нагрузку ($\varphi_2 = 0$). На основе опытных данных построить внешнюю характеристику, а также зависимость к.п.д. и

коэффициента мощности первичной цепи от тока вторичной обмотки. Определить изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора при номинальной нагрузке.

7. Исследовать трансформатор при работе на активно-индуктивную нагрузку ($0 < \varphi_2 < \pi/2$) и емкостную нагрузку ($\varphi_2 = \pi - \pi/2$). По результатам опыта построить те же зависимости, что и в предыдущем пункте.

8. Используя параметры короткого замыкания, рассчитать изменение напряжения на вторичной обмотке трансформатора при номинальном значении тока для случая активноиндуктивной и емкостной нагрузок. Определить величину напряжения на вторичной обмотке и выполнить построение внешних характеристик трансформатора для исследуемых типов нагрузки.

Перечень и содержание расчетно-графических работ (очная форма обучения)

Расчетно-графическая работа № 1. - Расчет и анализ работы цепи трехфазного тока.

1. Изобразить схему с заданными согласно варианту параметрами приемника и выписать их численные значения.

2. Определить показания электроизмерительных приборов в симметричном режиме (ключи K_B , K_C , K_N - замкнуты).

3. Определить показания приборов при отключенной согласно варианту фазе «В» или «С» (разомкнут ключ K_B или K_C) и наличии нейтрального провода (ключ K_N - замкнут).

4. Определить показания приборов при разомкнутой согласно варианту фазе «В» или «С» и разомкнутом нейтральном проводе (ключ K_N - разомкнут).

5. Для всех режимов работы приемника (пункты 2, 3, 4) построить векторные диаграммы с показом углов, измеренных фазометром.

Расчетно-графическая работа № 2. - Расчет и анализ механической характеристики асинхронного двигателя.

- номинальный ток в фазе обмотки статора I_{1H} ;

- частоту вращения магнитного поля статора n_1 (p - число пар полюсов задано);

- номинальное скольжение S_H ;

- номинальный момент M_H ;

- максимальный (критический) момент M_{max}

- электромагнитные моменты при скольжениях: S_H ; S_K ; 0; 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0.

2. Построить зависимость $M=F(S)$ и механическую характеристику $n=F(M)$. 3.

Вычислить пусковой момент двигателя при снижении напряжения сети на 10%.

Перечень и содержание контрольных работ (заочная форма обучения)

Контрольная работа № 1. - Расчет электрических цепей однофазного тока.

1. Выполнить 11 задач (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 2.1, 2.4) параметрическим и символическим методами.

2. Определить показания электроизмерительных приборов в схемах.

3. Построить векторные диаграммы токов и напряжений.

Контрольная работа № 2. - Расчет электрических цепей трехфазного тока.

1. Рассчитать символическим методом токи в схеме «звезда с нейтральным проводом».

2. Определить напряжение смещения нейтрали и токи в схеме «звезда без нейтрального провода». 3. Построить векторные диаграммы токов и напряжений.

Тестовые задания

Пример тестовых вопросов на текущий контроль в 5 семестре, 3 курс.

1. Как формулируется закон Ома для участка цепи?
 - a. Ток в цепи пропорционален напряжению и обратно пропорционален сопротивлению участка цепи.
 - b. Ток в цепи пропорционален сопротивлению и обратно пропорционален напряжению.
 - c. Ток в цепи обратно пропорционален напряжению и сопротивлению.

2. Как формулируется первый закон Кирхгофа?
 - a. Арифметическая сумма токов в узле схемы равна нулю.
 - b. Алгебраическая сумма токов в узле схемы равна нулю.
 - c. Алгебраическая сумма падений напряжения в схеме равна нулю.

3. Как формулируется второй закон Кирхгофа?
 - a. Арифметическая сумма падений напряжения в контуре равна арифметической сумме ЭДС, действующих в этом контуре.
 - b. Арифметическая сумма падений напряжения в контуре равна алгебраической сумме ЭДС, действующих в этом контуре.
 - c. Алгебраическая сумма падений напряжения в контуре равна арифметической сумме ЭДС, действующих в этом контуре.
 - d. Алгебраическая сумма падений напряжения в контуре равна алгебраической сумме ЭДС, действующих в этом контуре.

4. Какие физические величины связывает между собой закон полного тока?
 - a. Токи в узле схемы и магнитным потоком.
 - b. Падения напряжением и ЭДС в контуре.
 - c. Токи, охватываемые произвольным контуром, и напряженность магнитного поля.
 - d. Токи, охватываемые произвольным контуром и ЭДС этого контура.

5. Сформулируйте закон электромагнитной индукции
 - a. ЭДС, индуцируемая в контуре, пропорциональна скорости изменения магнитного потока, пронизывающего этот контур.
 - b. Количество тепла, выделяемого в контуре, пропорционально квадрату тока в этом контуре.
 - c. Индукция магнитного поля пропорциональна напряженности магнитного поля.

6. Для каких из перечисленных величин можно применять метод наложения в линейных электрических цепях?
 - a. Токов и напряжений.
 - b. Мощностей.
 - c. Энергий.

7. Как изменяется частота вращения асинхронного двигателя с увеличением момента нагрузки на валу?

- a. Не изменяется.
 - b. Изменяется незначительно.
 - c. Изменяется значительно.
8. Какой полярности напряжение является для диода прямым?
- a. На катод – плюс, на анод – минус.
 - b. На катод – минус, на анод – плюс.
 - c. На катод – плюс, на анод – плюс.
 - d. На катод – минус, на анод – минус.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену для очной (5 семестр) и заочной (3 курс) формы обучения

1. Закон электромагнитной индукции (формулировка Фарадея и Максвелла). Принцип Ленца. Закон Ампера. ОПК-1
2. Закон полного тока. Закон Ома для магнитной цепи. ОПК-1
3. Закон Ома для участка цепи и замкнутой цепи. Законы Кирхгофа. ОПК-1
4. 4. Получение синусоидальной электродвижущей силы. Начальная фаза, сдвиг по фазе. ОПК-1
5. Амплитудное, действующее, среднее значения синусоидальных величин. ОПК-1
6. Изображение синусоидальных функций вращающимися векторами. Понятие о векторных диаграммах. ОПК-1
7. Активная нагрузка в цепи переменного тока. Временная и векторная диаграммы. Мгновенное значение мощности. ОПК-1
8. Индуктивная нагрузка в цепи переменного тока. Временная и векторная диаграммы. Мгновенное значение мощности. ОПК-1
9. Ёмкостная нагрузка в цепи переменного тока. Временная и векторная диаграммы. Мгновенное значение мощности. ОПК-1
10. Неразветвленная цепь переменного тока с последовательным соединением r, L, C . Векторная диаграмма для случая $x_L > x_C$. Треугольники сопротивлений и мощностей. ОПК-1
11. Резонанс напряжений. Условия резонанса. Векторная диаграмма. Опасность резонанса. ОПК-1
12. Разветвленная цепь переменного тока с параллельным соединением r, L, C . Векторная диаграмма для случая $b_L > b_C$. Треугольники проводимостей и мощностей. ОПК-1
13. Резонанс токов. Условия резонанса. Векторная диаграмма. Опасность резонанса. ОПК-1
14. Система трехфазного тока и её преимущества. Получение трехфазного тока. Временная и векторная диаграммы электродвижущей силы. ОПК-1
15. Соединение фаз трёхфазного генератора и приёмника звездой. Векторная диаграмма напряжений. Основные определения и соотношения между линейными и фазными величинами. Ток в нейтральном проводе. ОПК-1
16. Соединение фаз трёхфазного генератора и приёмника треугольником. Векторная диаграмма токов. Соотношение между линейными и фазными величинами. ОПК-1

17. Вращающееся магнитное поле трёхфазного тока. Картина поля для нескольких моментов времени. ОПК-1
18. Классификация, устройство и принцип действия трансформаторов. ОПК-1
19. Режим холостого хода и короткого замыкания трансформатора. Коэффициент трансформации. ОПК-1
20. Внешние характеристики трансформатора. Потери мощности и коэффициент полезного действия трансформатора. ОПК-1
21. Асинхронный двигатель. Принцип действия и устройство. ОПК-1
22. Энергетическая диаграмма асинхронного двигателя. ОПК-1
23. Способы пуска асинхронного двигателя. ОПК-1
24. . Способы регулирования частоты вращения и реверс асинхронного двигателя. ОПК-1
25. Устройство и принцип действия машин постоянного тока. ОПК-1
26. Способы возбуждения машины постоянного тока. Потери мощности и коэффициент полезного действия. ОПК-1
27. Пуск, регулирование частоты вращения и реверс двигателей постоянного тока. ОПК-1
28. Полупроводники. Электронно-дырочный $p-n$ - переход. ОПК-1
29. Полупроводниковые диоды, область применения, вольт-амперная характеристика, основные параметры. ОПК-1
30. Выпрямители переменного тока. Область применения, основные схемы. ОПК-1
31. Транзисторы. Область применения. Принцип действия биполярного транзистора. ОПК-1
32. Схемы включения биполярных транзисторов. Входные и выходные статические характеристики в схеме с общим эмиттером. ОПК-1

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1.

Таблица 3.1

Для очной формы обучения (5 семестр)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лаб. работа № 1	Оформление отчета	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
2	Лаб. работа № 2	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	1
3	Лаб. работа № 3			
4	Лаб. работа № 6		Работа выполнена позже срока без уважительных причин	0
5	Лаб. работа № 10			

		Защита лабораторной работы (правильность решения заданий для защиты работы)	Получены правильные ответы на вопросы (решения)	7	
			Получены частично правильные ответы на вопросы (решения)	4	
			Получены неправильные ответы на вопросы (решения)	0	
			Срок защиты работы	Работа защищена в срок	1
				Работа защищена после срока	0
		Итого максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу		10	
ИТОГО максимальное количество баллов за все лабораторные работы				50	
6	Расчётно-графическая работа № 1	Оформление отчета	Соответствует требованиям	1	
			Не соответствует требованиям	0	
7	Расчётно-графическая работа № 2	Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	1	
			Работа выполнена позже срока без уважительных причин	0	
		Защита расчётно-графической работы (правильность решения заданий для защиты работы)	Получены правильные ответы на вопросы (решения)	7	
			Получены частично правильные ответы на вопросы (решения)	4	
			Получены неправильные ответы на вопросы (решения)	0	
		Срок защиты работы	Работа защищена в срок	1	
			Работа защищена после срока	0	
		Итого максимальное количество баллов за каждую расчётно-графическую работу		10	
ИТОГО максимальное количество баллов за все расчётно-графические работы				20	
ИТОГО максимальное количество баллов за все лабораторные и расчётно-графические работы				70	

Для заочной формы обучения (3 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1 2	Лаб. работа № 3 Лаб. работа № 6	Оформление отчета	Соответствует требованиям	3
			Не соответствует требованиям	0
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	3
			Работа выполнена позже срока без уважительных причин	0
		Защита лабораторной работы (правильность решения заданий для защиты работы)	Получены правильные ответы на вопросы (решения)	15
			Получены частично правильные ответы на вопросы (решения)	8
			Получены неправильные ответы на вопросы (решения)	0
		Срок защиты работы	Работа защищена в срок	3
			Работа защищена после срока	0
		Итого максимальное количество баллов за каждую лабораторную работу		
ИТОГО максимальное количество баллов за все лабораторные работы				48
3	Контрольная работа	Оформление отчета	Соответствует требованиям	3
			Не соответствует требованиям	0
		Срок выполнения работы	Работа выполнена в срок	3
			Работа выполнена позже срока без уважительных причин	0
		Защита контрольной работы (правильность решения заданий для защиты работы)	Получены правильные ответы на вопросы (решения)	13
Получены частично правильные ответы на вопросы (решения)	7			
		решения заданий для защиты работы)	(решения)	
			Получены неправильные ответы на вопросы (решения)	0
		Срок защиты работы	Работа защищена в срок	3
			Работа защищена после срока	0
		Итого максимальное количество баллов за контрольную работу		
ИТОГО максимальное количество баллов за все контрольные работы				22

ИТОГО максимальное количество баллов за все лабораторные и контрольные работы	70
--	-----------

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Таблица 4.1

Для очной формы обучения (5 семестр)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Лабораторные и расчётно-графические работы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1. Допуск к экзамену □ 50 баллов при условии выполнения и защиты всех лабораторных и расчётнографических работ
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену, тестовые задания	30	- получены полные ответы на вопросы - 25...30 баллов; - получены достаточно полные ответы на вопросы - 20...24 балла; - получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов - 11...20 баллов; - не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты - 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Для заочной формы обучения (3 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль	Лабораторные и контрольная работы	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1. Допуск к экзамену □ 50 баллов при условии выполнения и защиты всех лабораторных и расчётнографических работ
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену, тестовые задания	30	- получены полные ответы на вопросы - 25...30 баллов; - получены достаточно полные ответы на вопросы - 20...24 балла; - получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов - 11...20 баллов; - не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты - 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения зачета, экзамена осуществляется в форме тестовых заданий или письменного ответа на вопросы билета.

Тестовые задания промежуточной аттестации оцениваются по процедуре оценивания таблицы 4.1.

Разработчик оценочных материалов, доцент
«27» __04__ 2023г.

Б.А. Трифонов