

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Переходные процессы в электрических цепях

**Код модуля**  
1146956

**Модуль**  
Силовая электроника и сверхвысокочастотная  
техника

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Щербинин Сергей Витальевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	электрофизики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Т.Г. Комарова

Авторы:

- Щербинин Сергей Витальевич, Доцент, электрофизики

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Переходные процессы в электрических цепях**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Переходные процессы в электрических цепях**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-10 -Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств физической и квантовой электроники в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	3-1 - Объяснять основные схемы и принципы работы импульсных и высокочастотных вторичных источников электропитания 3-2 - Различать схемы управления импульсными и высокочастотными источниками электропитания 3-3 - Перечислить номенклатуру и основные эксплуатационные характеристики серийно выпускаемых полупроводниковых приборов и интегральных микросхем 3-4 - Изложить основные проблемы, перспективы и тенденции развития элементной базы электронной техники	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	<p>П-1 - Осуществить исследования основных узлов радиоэлектронной аппаратуры в дискретном и интегральном исполнении</p> <p>П-2 - Предлагать методы выбора полупроводниковых приборов и интегральных микросхем для применения в электронной аппаратуре</p> <p>У-1 - Анализировать и рассчитывать параметры электрических схем</p> <p>У-2 - Составлять программы для микроконтроллеров и программировать их</p>	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.9</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	5,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.1</b>		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>выполнение лабораторных работ</i>	5,17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

#### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

### 5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Исследование RC-цепи при подключении источника постоянной ЭДС.
  2. Исследование RL-цепи при подключении источника постоянной ЭДС.
  3. Исследование RC-цепи при подключении источника постоянного тока.
  4. Исследование RL-цепи при подключении источника постоянного тока.
  5. Исследование переходных процессов, возникающих при подключении источника постоянной ЭДС 5 В к последовательному колебательному контуру:  $R = 200 \text{ Ом}$ ,  $L = 4 \text{ мГн}$ ,  $C = 1 \text{ мкФ}$ .
  6. Исследование переходных процессов, возникающих при подключении источника постоянной ЭДС 5 В к последовательному колебательному контуру:  $R = 100 \text{ Ом}$ ,  $L = 20 \text{ мкГн}$ ,  $C = 40 \text{ нФ}$ .
  7. Исследование переходных процессов, возникающих при подключении источника постоянного тока 6 А к параллельному контуру:  $R = 30 \text{ Ом}$ ,  $L = 40 \text{ мкГн}$ ,  $C = 1 \text{ нФ}$ .
  8. Исследование переходных процессов, возникающих при подключении источника постоянного тока 6 А к параллельному контуру:  $R = 100 \text{ Ом}$ ,  $L = 40 \text{ мкГн}$ ,  $C = 200 \text{ пФ}$ .
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### Базовый

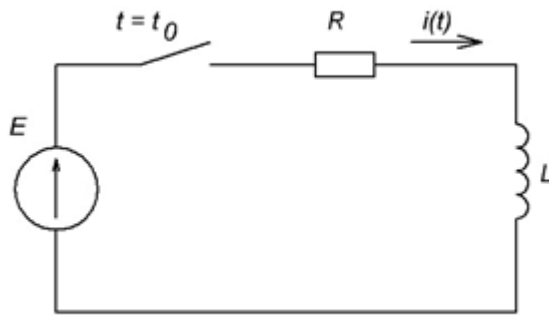
#### 5.2.1. Домашняя работа

Примерный перечень тем

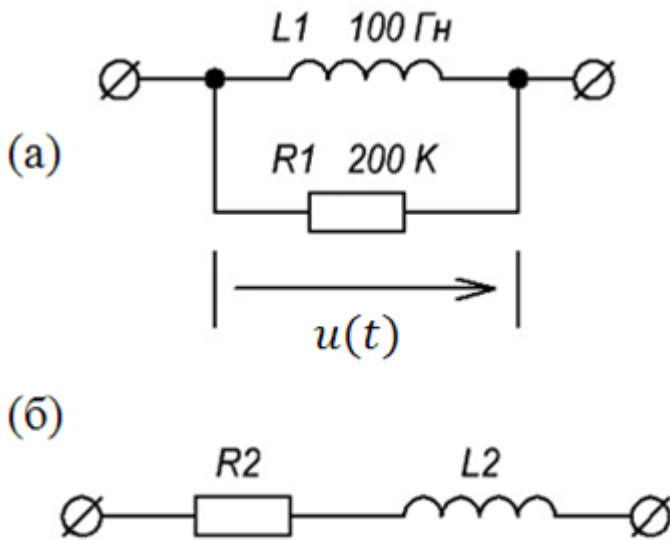
1. Переходные процессы в электрических цепях.

Примерные задания

Задача 1. При коммутации реле Finder 41.52.9.024 постоянным напряжением от источника ЭДС  $E = 24 \text{ В}$ , замыкание контактных групп реле происходит не сразу после подачи напряжения на обмотку реле, а через определенное время, обусловленное переходным процессом в обмотке реле и инерционностью механической части реле. Требуется найти длительность переходного процесса в обмотке реле и построить график переходного процесса для тока в обмотке реле, если обмотку реле представить как последовательное соединение активного сопротивления  $R = 1.4 \text{ кОм}$  и индуктивности  $L = 1.4 \text{ Гн}$  (рис. 1).

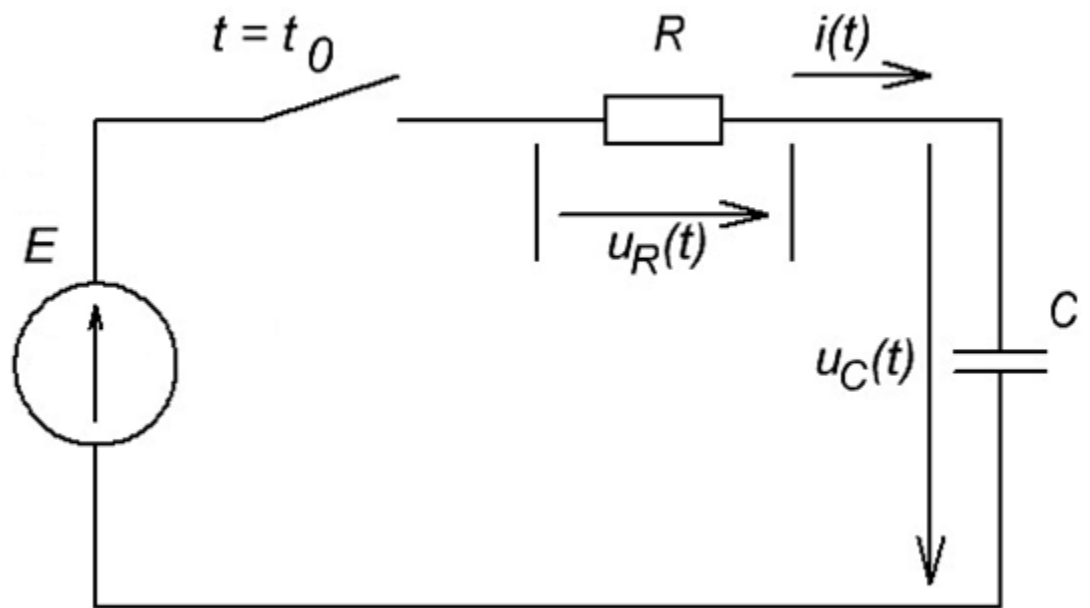


Задача 2. Параллельное соединение сопротивления  $R_1$  и индуктивности  $L_1$  (рис. 2а) можно представить в виде последовательного соединения сопротивления  $R_2$  и индуктивности  $L_2$  (рис. 2б) на определенной частоте синусоидального напряжения  $u(t) = U_m \sin[\omega t]$  на зажимах двухполюсника. Найти номиналы сопротивления  $R_2$  и индуктивности  $L_2$  на частоте  $f = 50$  Гц, если  $R_1 = 200$  кОм,  $L_1 = 100$  Гн.

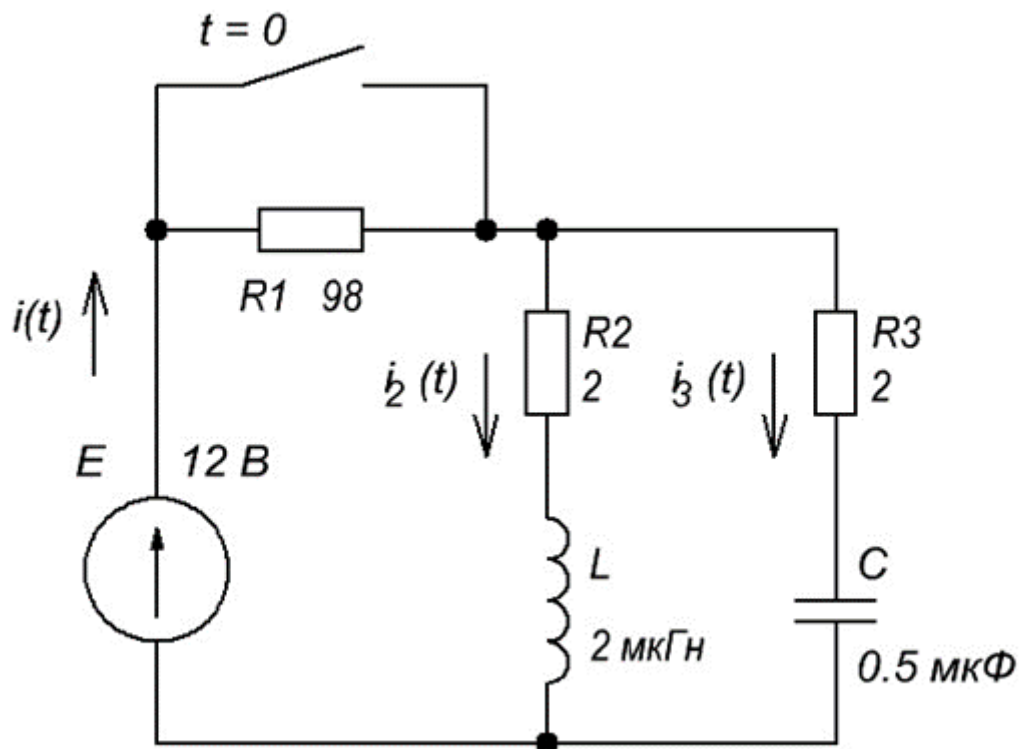


Задача 3. Найти постоянную времени  $\tau$  и длительность переходного процесса  $t_p$  цепи RC, если  $R = 100$  кОм,  $C = 0.1$  мкФ (рис. 3). Построить график напряжения на емкости при переходном процессе на временном интервале от 0 до  $t_{max} = 1$  мкс при подключении источника постоянной ЭДС к цепи RC. Какой функцией можно аппроксимировать полученную зависимость? Объяснить, почему (учесть, что  $t_{max} \ll \tau$ ).





Задача 4. В электрической цепи (рис. 4) до коммутации протекал постоянный ток  $i(0)$ . Найти ток  $i(t)$  переходного процесса, возникшего в данной цепи в результате замыкания ключа в момент времени  $t=0$ .



### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Коммутация в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Физические основы процессов, происходящих при коммутации в электрических цепях.
2. Законы коммутации в линейных электрических цепях. Начальные условия. Учет ненулевых начальных условий при коммутации.
3. Переходный процесс в цепи последовательно соединенных сопротивления  $R$  и индуктивности  $L$  при подключении источника постоянной ЭДС. Ток в цепи  $RL$ , напряжение на сопротивлении  $R$ , напряжение на индуктивности  $L$  при переходном процессе. Постоянная времени цепи  $RL$ . Длительность переходного процесса.
4. Переходный процесс в цепи последовательно соединенных сопротивления  $R$  и емкости  $C$  при подключении источника постоянной ЭДС. Ток в цепи  $RC$ , напряжение на сопротивлении  $R$ , напряжение на емкости  $C$  при переходном процессе. Постоянная времени цепи  $RC$ . Длительность переходного процесса.
5. Переходный процесс в цепи параллельно соединенных сопротивления  $R$  и индуктивности  $L$  при подключении источника постоянного тока. Напряжение на индуктивности  $L$ , ток в сопротивлении  $R$ , ток в индуктивности  $L$  при переходном процессе. Постоянная времени цепи  $RL$ . Длительность переходного процесса.
6. Переходный процесс в цепи параллельно соединенных сопротивления  $R$  и емкости  $C$  при подключении источника постоянного тока. Напряжение на емкости  $C$ , ток в сопротивлении  $R$ , ток в емкости  $C$  при переходном процессе. Постоянная времени цепи  $RC$ . Длительность переходного процесса.
7. Переходный процесс при подключении источника синусоидальной ЭДС к последовательному соединению сопротивления  $R$  и индуктивности  $L$ . Ток в цепи  $RL$ . Условие минимизации амплитуды переходного процесса при подключении источника синусоидальной ЭДС к цепи  $RL$ .
8. Переходный процесс при подключении источника синусоидальной ЭДС к последовательному соединению сопротивления  $R$  и емкости  $C$ . Ток в цепи  $RC$ . Условие минимизации амплитуды переходного процесса при подключении источника синусоидальной ЭДС к цепи  $RC$ .
9. Переходный процесс при подключении источника постоянной ЭДС к последовательному колебательному контуру с потерями  $RLC$  при нулевых начальных условиях. Аперидический, критический режимы и режим автоколебаний переходного процесса. Ток в цепи  $RLC$ , напряжение на сопротивлении  $R$ , напряжение на емкости  $C$  в аперидическом режиме переходного процесса.
10. Переходный процесс при подключении источника постоянной ЭДС к последовательному колебательному контуру с потерями  $RLC$  при нулевых начальных условиях. Режим автоколебаний переходного процесса. Период, частота, циклическая частота колебаний тока в цепи  $RLC$  при переходном процессе. Параметры последовательного колебательного контура  $RLC$ . Резонанс напряжений.
11. Переходный процесс при подключении источника постоянного тока к параллельному колебательному контуру с потерями  $RLC$  при нулевых начальных

условиях. Апериодический, критический режимы и режим автоколебаний переходного процесса. Напряжение на контуре, ток в индуктивности  $L$  в апериодическом режиме переходного процесса.

12. Переходный процесс при подключении источника постоянного тока к параллельному колебательному контуру с потерями RLC при нулевых начальных условиях. Режим автоколебаний переходного процесса. Период, частота, циклическая частота колебаний напряжения на контуре RLC при переходном процессе. Параметры параллельного колебательного контура RLC. Резонанс токов.

13. Преобразование Лапласа. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в линейных электрических цепях. Расчет переходного процесса в цепи RC с применением преобразования Лапласа.

14. Операторные методы при расчете линейных электрических цепей. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в линейных электрических цепях. Расчет переходного процесса в цепи RL с применением преобразования Лапласа.

15. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в линейных электрических цепях. Учет ненулевых начальных условий с использованием преобразования Лапласа при коммутации заряженной емкости  $C$ .

16. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в линейных электрических цепях. Учет ненулевых начальных условий с использованием преобразования Лапласа при размыкании тока в цепи с индуктивностью  $L$ .

17. Представление сигналов в частотной области. Комплексный коэффициент передачи (ККП), амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), фазо-частотная характеристика (ФЧХ), амплитудно-фазовая характеристика (АФХ) линейных звеньев. Связь параметров АЧХ и ФЧХ с параметрами переходного процесса в цепи RC.

18. Линейные звенья электрических цепей. Переходная характеристика, импульсная характеристика цепи, дельта-функция Дирака, функция Хевисайда. Представление сигналов в частотной области. Комплексный коэффициент передачи (ККП), амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), фазо-частотная характеристика (ФЧХ) линейных звеньев.

19. Линейные звенья электрических цепей. Функции передачи линейных звеньев. Характеристики инерционного линейного звена. Пример реализации инерционного звена.

20. Линейные звенья электрических цепей. Функции передачи линейных звеньев. Характеристики идеального интегрирующего звена. Пример реализации интегрирующего звена.

21. Линейные звенья электрических цепей. Функции передачи линейных звеньев. Характеристики инерционно-дифференцирующего линейного звена. Пример реализации инерционно-дифференцирующего звена.

22. Линейные звенья электрических цепей. Функции передачи линейных звеньев. Характеристики усилительного звена. Пример реализации усилительного звена.

23. Преобразование Лапласа. Свойства преобразования Лапласа. Применение свойств преобразования Лапласа при расчете переходных процессов в линейных электрических цепях. Расчет реакции линейной цепи на входное воздействие с применением переходной и импульсной характеристики цепи.

24. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в линейных электрических цепях. Учет ненулевых начальных условий с использованием преобразования Лапласа при коммутации тока в цепи с индуктивностью  $L$ .

25. Применение преобразования Лапласа к расчету переходных процессов в линейных электрических цепях. Учет ненулевых начальных условий. Подключение заряженной емкости к цепи RC. Напряжение на емкости при переходном процессе и в установившемся режиме. Потери энергии при переходном процессе.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-10	З-1 З-2 У-1	Домашняя работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен