

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 31

УТВЕРЖДАЮ

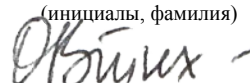
Руководитель направления

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Тихоненкова

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«23» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Электротехника»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Биотехнические и медицинские аппараты и системы
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург – 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц.,к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021  
(подпись, дата)

А.Л. Ляшенко  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 31

«23» июня 2021 г, протокол № 8

Заведующий кафедрой № 31

д.т.н.,проф.  
(уч. степень, звание)

23.06.2021  
(подпись, дата)

В.Ф. Шишлаков  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.04(02)

доц.,к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021  
(подпись, дата)

О.В. Тихоненкова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.  
(должность, уч. степень, звание)

23.06.2021  
(подпись, дата)

О.Л. Балышева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Электротехника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№31».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем»

ОПК-2 «Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов»

ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с:

- законами теории электрических и магнитных цепей;
- расчетом и анализом параметров электрических цепей постоянного и переменного токов, их переменных в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения;
- проведением экспериментальных испытаний электрических и магнитных цепей, электротехнических устройств с анализом результатов испытаний.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний о законах и методах расчета электрических и магнитных цепей электротехнических устройств, приобретение навыков расчета и анализа параметров электрических цепей, токов и напряжений в установившихся и переходных режимах работы линейных и нелинейных схем замещения электрических цепей, умение пользоваться электроизмерительными приборами. Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им использовать на практике методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей. Уровень освоения дисциплины должен позволять студентам проводить типовые расчеты основных электрических схем, проводить элементарные лабораторные испытания электротехнических устройств.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные математические законы при решении задач, связанных с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем ОПК-1.У.1 уметь применять знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий ОПК-1.В.1 владеть навыками применения общеинженерных знаний в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально правовых,	ОПК-2.В.1 владеть навыками осуществления профессиональной деятельности с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов

	социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов	
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий	ОПК-3.У.1 уметь выбирать и использовать соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.В.1 владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Электроника»,
- «Схемотехника».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	68	68
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	40	40

<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.
---	------	------

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
<b>Семестр 3</b>					
<b>Раздел 1. Введение, основные определения электрических цепей.</b>	<b>7</b>		<b>6</b>		<b>8</b>
Тема 1.1. Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.	4				2
Тема 1.2. Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.	3		6		6
<b>Раздел 2. Электрические цепи постоянного тока.</b>	<b>7</b>		<b>6</b>		<b>8</b>
Тема 2.1. Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей.	2				3
Тема 2.2. Электрическая схема. Основные топологические понятия.	2		2		3
Тема 2.3. Преобразование электрических схем. Расчет цепей постоянного тока.	3		4		2
<b>Раздел 3. Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.</b>	<b>7</b>		<b>6</b>		<b>8</b>
Тема 3.1. Элементы цепей синусоидального тока. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Векторные диаграммы.	4		2		4
Тема 3.2. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепи синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.	3		4		4
<b>Раздел 4. Переходные процессы в линейных электрических цепях.</b>	<b>7</b>		<b>8</b>		<b>8</b>
Тема 4.1. Законы коммутации и начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Расчет переходных процессов классическим методом.	4				4
Тема 4.2. Операторный метод расчета переходных процессов.	3		8		4
<b>Раздел 5. Трехфазные цепи.</b>	<b>6</b>		<b>8</b>		<b>8</b>
Тема 5.1. Определения и свойства трехфазных цепей. Схемы соединения трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.	2				3

Тема 5.2. Соединение нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Соединение нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).	2		4		3
Тема 5.3. Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.	2		4		2
Итого в семестре:	34		34		40
Итого	34	0	34	0	40

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела, темы	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1.	Введение, основные определения электрических цепей.
Тема 1.1.	Цели и задачи курса. Место курса в системе дисциплин, обеспечивающих электротехническую подготовку студента по данной направленности.
Тема 1.2.	Электрическая цепь - электромагнитная модель устройства или системы. Система величин, используемая при описании цепи.
Раздел 2.	Электрические цепи постоянного тока.
Тема 2.1.	Структура, классификация, параметры элементов. Законы электрических цепей. Структурные элементы цепи (активные и пассивные), их свойства, уравнения и параметры элементов. Линейные и нелинейные элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами.
Тема 2.2.	Математическая модель цепи (уравнения цепи) - совокупность уравнений элементов с уравнениями соединений. Электрическая схема. Основные топологические понятия (двухполюсник, узел, сечение, контур). Закон токов Кирхгофа и закон напряжений Кирхгофа как уравнения состояний.
Тема 2.3.	Правила преобразования электрических схем. Задача расчета, понятие о ветви как о расчетном двухполюснике, ток и напряжение которого связаны соотношением - уравнением ветви. Расчет цепей постоянного тока.
Раздел 3.	Электрические цепи гармонического (синусоидального) тока.
Тема 3.1.	Основные величины, характеризующие гармонический режим. Действующее и среднее значения. Мощность. Пассивные элементы в гармоническом режиме. Изображение синусоидальных величин векторами на комплексной плоскости. Комплексные амплитуды и действующие значения. Векторные диаграммы.
Тема 3.2.	Комплексные сопротивления и проводимости. Уравнения элементов и соединений в комплексной форме. Комплексная мощность. Простейшие цепи синусоидального тока. Мощность в цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений. Резонанс токов.
Раздел 4.	Переходные процессы в линейных электрических цепях.
Тема 4.1.	Виды нестационарных (переходных) режимов, их связь с установившимися. Правила коммутации, переменные состояния. Начальные условия. Принужденный и свободный режимы. Порядок составления и аналитического решения уравнений состояния. Характеристики свободных процессов в цепях 1-го и 2-го порядков. Расчет переходных процессов классическим методом. О численном решении

	уравнений состояния.
Тема 4.2.	Операторный метод расчета переходных процессов. . Связь между преобразованиями Фурье и Лапласа. Свойства операторных изображений. Составление и решение уравнений цепи в операторной форме. Переход от изображений к оригиналам. Теорема разложения.
Раздел 5.	Трехфазные цепи.
Тема 5.1.	Преимущества многофазных цепей и систем. Определения и свойства трехфазных цепей. Связь фазных и линейных величин.
Тема 5.2.	Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки звездой (симметричная и несимметричная нагрузка). Расчет трехфазных цепей при включении нагрузки треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).
Тема 5.3	Активная, реактивная и полная мощности. Измерение активной и реактивной мощности.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 3				
1.	Электроизмерительные приборы и измерения.	6		1
2.	Исследование резистивной цепи на постоянном токе.	2		2
3.	Исследование линии передачи энергии от источника к приемнику.	4		2
4.	Исследование одноэлементных двухполюсников на переменном токе.	2		3
5.	Исследование двухэлементных двухполюсников на переменном токе.	2		3
6.	Резонансные явления в простых цепях.	2		3
7.	Переходные процессы в цепях постоянного тока.	8		4
8.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «звезда».	4		5
9.	Исследование трехфазной цепи, соединенной по схеме «треугольник».	4		5



Всего	34		
-------	----	--	--

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	10	10
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	40	40

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://e.lanbook.com/book/87576">http://e.lanbook.com/book/87576</a>	Основы теории цепей : Переходные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Я. Лавров ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 123 с.	
<a href="http://e.lanbook.com/book/19345">http://e.lanbook.com/book/19345</a>	Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. -	

	Электрон. текстовые дан. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с.	
--	--	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
www.kurstoe.ru	Курс лекций по ТОЭ
www.bourabai.ru	Теоретические основы электротехники и электроники
www.toehelp.ru	Лекции и задачи по ТОЭ

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория общего доступа.	на ул. Гастелло, 15.
2	Специализированные лаборатории «Линейные электрические цепи» и «Нелинейные электрические и магнитные цепи».	ауд.14-04 и 14-06 на ул. Гастелло, 15.

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Взаимная индуктивность. ЭДС взаимной индукции. Маркировка	ОПК-1.3.1

	одноименных зажимов.	
2	Согласное и встречное включение индуктивно-связанных катушек.	ОПК-1.3.1
3	Определение переходной характеристики интеграла Дюамеля.	ОПК-1.3.1
4	Расчет переходного процесса при произвольной форме входного воздействия.	ОПК-1.3.1
5	Пассивные четырехполюсники: уравнения в [A] коэффициентах.	ОПК-1.3.1
6	Расчет [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.	ОПК-1.3.1
7	Электрические схемы для определения [A] коэффициентов пассивного четырехполюсника.	ОПК-1.3.1
8	Виды соединений и эквивалентные преобразования пассивных четырехполюсников.	ОПК-1.3.1
9	Управляемые источники электрической энергии.	ОПК-1.У.1
10	Операционный усилитель, его свойства.	ОПК-1.У.1
11	Обратные связи в усилителях.	ОПК-1.У.1
12	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ интегратора на основе операционного усиления.	ОПК-1.У.1
13	Расчет и построение передаточной функции, АЧХ и ФЧХ дифференцирующего звена на основе операционного усилителя.	ОПК-1.У.1
14	Расчет линейной ЭЦ при периодическом несинусоидальном сигнале (напряжении).	ОПК-1.У.1
15	Нелинейные элементы, их характеристики.	ОПК-1.У.1
16	Графический расчет нелинейной ЭЦ.	ОПК-1.У.1
17	Расчет нелинейной ЭЦ методом эквивалентного источника напряжения.	ОПК-1.В.1
18	Методы аппроксимации нелинейных зависимостей.	ОПК-1.В.1
19	Феррорезонансный стабилизатор напряжений.	ОПК-1.В.1
20	Генератор релаксационных колебаний.	ОПК-1.В.1
21	Магнитная и электрическая цепи: аналогия формул расчета.	ОПК-1.В.1
22	Расчет линейной неразветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-1.В.1
23	Расчет линейной разветвленной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-1.В.1
24	Расчет нелинейной магнитной цепи с постоянными МДС.	ОПК-1.В.1
25	Трансформатор: схемы замещения.	ОПК-2.В.1
26	Что такое последовательное соединение двух резисторов?	ОПК-2.В.1
27	Как можно определить входное сопротивление последовательно соединённых резисторов?	ОПК-2.В.1
28	Какие значения сопротивления, тока и напряжения соответствуют режиму холостого хода?	ОПК-2.В.1
29	Что такое параллельное соединение резисторов?	ОПК-2.В.1
30	Как можно определить входную проводимость параллельно соединённых резисторов?	ОПК-2.В.1
31	Какие значения сопротивления, напряжения и тока соответствуют режиму короткого замыкания?	ОПК-2.В.1
32	Как нужно соединить резисторы, чтобы увеличить входное сопротивление?	ОПК-2.В.1
33	Как нужно соединить резисторы, чтобы уменьшить входное сопротивление?	ОПК-3.У.1
34	Как построить граф электрической цепи?	ОПК-3.У.1
35	Из каких ветвей графа состоит главный контур?	ОПК-3.У.1
36	Какие ветви графа составляют главное сечение?	ОПК-3.У.1
37	Какие уравнения составляются для главных сечений?	ОПК-3.У.1
38	Какие уравнения составляются для главных контуров?	ОПК-3.У.1
39	Чему равно число уравнений токов связей?	ОПК-3.У.1
40	Чему равно число уравнений угловых напряжений?	ОПК-3.У.1
41	Что такое комплексная амплитуда?	ОПК-3.У.1
42	Какими величинами связаны комплексные амплитуды напряжения и тока?	ОПК-3.У.1

43	Что такое индуктивное и ёмкостное сопротивление?	ОПК-3.У.1
44	Что называется индуктивной и ёмкостной проводимостью?	ОПК-3.У.1
45	Какими комплексными сопротивлениями обладают резистор, индуктивность и ёмкость?	ОПК-3.В.1
46	Какие комплексные проводимости имеют резистор, индуктивность и ёмкость?	ОПК-3.В.1
47	Какие углы между напряжением и током имеют место в резисторе, индуктивности и ёмкости ?	ОПК-3.В.1
48	Что такое векторная диаграмма?	ОПК-3.В.1
49	Какое условие должно соблюдаться, чтобы в цепи имел место режим резонанса?	ОПК-3.В.1
50	При каких условиях в цепи возникает переходный процесс?	ОПК-3.В.1
51	Что такое независимые начальные условия, как их определить?	ОПК-3.В.1
52	Какие уравнения описывают линейную электрическую цепь в переходном процессе?	ОПК-3.В.1
53	Из каких частей состоит решение системы линейных дифференциальных уравнений?	ОПК-3.В.1
54	Как определить порядок решения линейных дифференциальных уравнений, как он влияет на форму решения?	ОПК-3.В.1
55	Что представляет собой индуктивность и ёмкость в постоянном режиме?	ОПК-3.В.1
56	Что такое постоянная времени, как связать её с длительностью переходного процесса?	ОПК-3.В.1
57	Какого вида переходные процессы существуют в цепях второго порядка, от чего это зависит?	ОПК-3.В.1
58	Какие величины используют для характеристики переходных процессов второго порядка?	ОПК-3.В.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

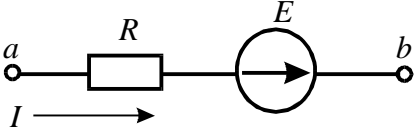
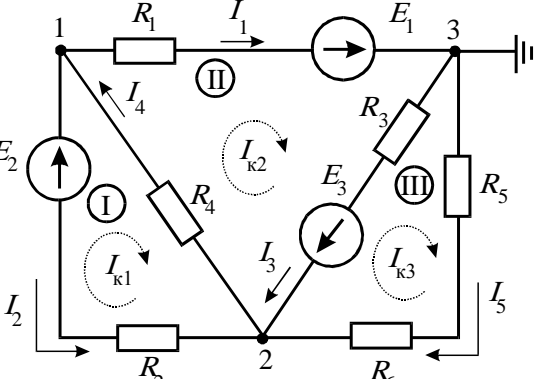
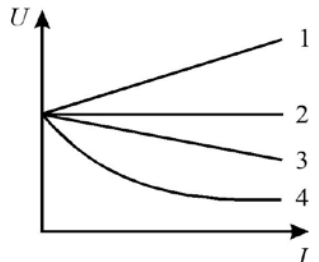
Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

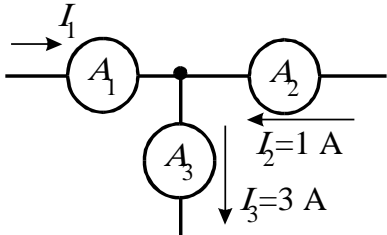
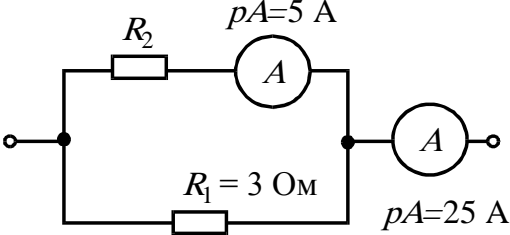
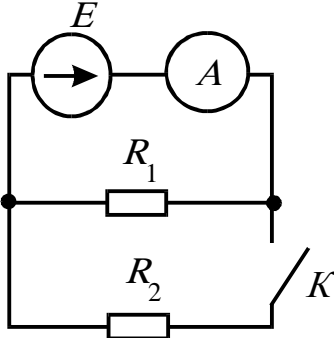
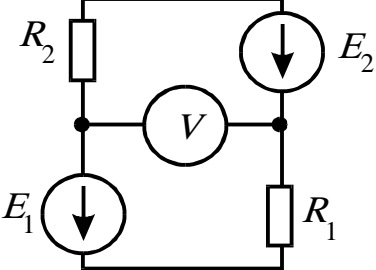
№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

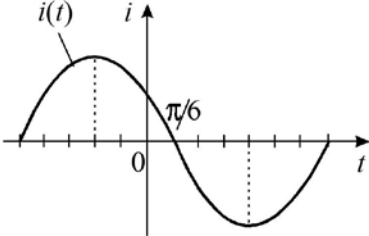
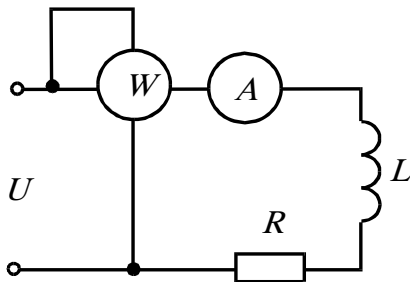
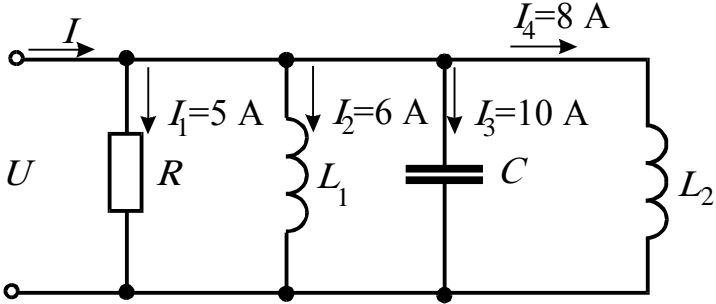
Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

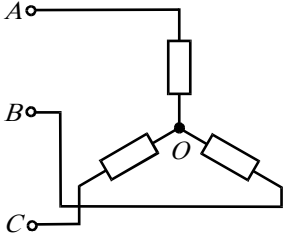
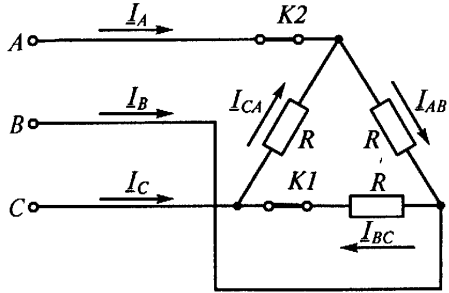
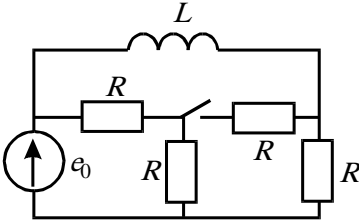
№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	ЭДС – работа по перемещению единицы заряда 1) по внешнему участку цепи; 2) по всей замкнутой цепи; 3) внутри источника; 4) по сопротивлению нагрузки	ОПК-1.3.1

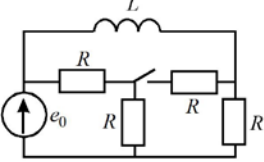
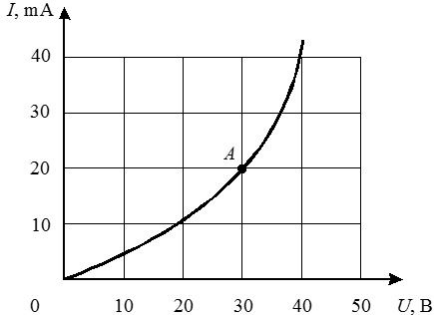
2	<p>Электрическое сопротивление – это скалярная величина равная отношению электрического напряжения на зажимах двухполюсника к...</p> <p>1) проводимости двухполюсника;  2) ЭДС двухполюсника;  3) току в двухполюснике;  4) сопротивлению двухполюсника.</p>	ОПК-1.3.1
3	<p>Укажите правильную формулу закона Ома для участка цепи, содержащего ЭДС.</p>  <p>1) <math>I = \frac{\varphi_a - \varphi_b - E}{R}</math>  2) <math>I = \frac{\varphi_a - \varphi_b + E}{R}</math>  3) <math>I = \frac{\varphi_b - \varphi_a + E}{R}</math>  4) <math>I = (\varphi_b - \varphi_a + E)R</math></p>	ОПК-1.3.1
4	<p>Укажите, сколько уравнений по законам Кирхгофа необходимо составить для расчета токов данной схеме.</p>  <p>1) 6 уравнений (из них 3 – по I закону, 3 – по II закону).  2) 5 уравнений (из них 2 – по I закону, 3 – по II закону).  3) 3 уравнения (из них 1 – по I закону, 2 – по II закону).  4) 5 уравнений (из них 3 – по I закону, 2 – по II закону).</p>	ОПК-1.3.1
5	<p>Выберите графическую зависимость, соответствующую изменению напряжения от тока <math>U = f(I)</math> на зажимах идеального источника ЭДС:.</p>  <p>1) 4;  2) 1;  3) 2;  4) 3.</p>	ОПК-1.3.1

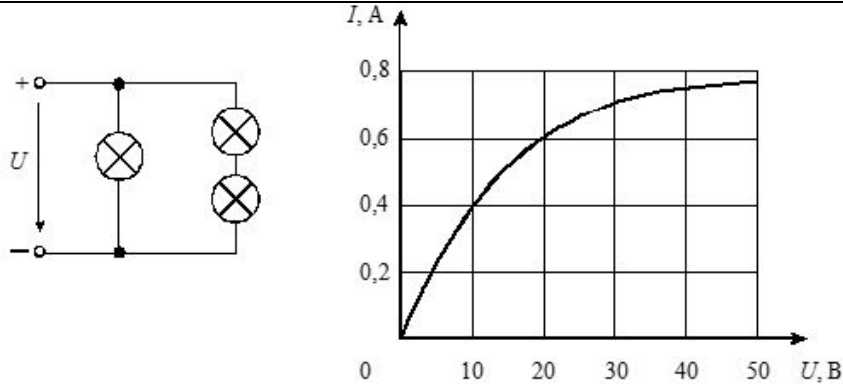
6	<p>Определите величину тока <math>I_1</math>.</p>  <p>1) 2А; 2) 4А; 3) -2А; 4) -4А.</p>	ОПК-1.3.1
7	<p>Определить сопротивление <math>R_2</math> при известных значениях параметров элементов и показаниях амперметров</p>  <p>1) 15 Ом; 2) 12 Ом; 3) 20 Ом; 4) 30 Ом.</p>	ОПК-1.3.1
8	<p>Как изменится показание амперметра при замыкании ключа?</p>  <p>1) не изменится; 2) увеличится; 3) станет равным нулю; 4) уменьшится.</p>	ОПК-1.3.1
9	<p>В цепи <math>R_1=15\text{ Ом}</math>; <math>R_2=25\text{ Ом}</math>; <math>E_1=120\text{ В}</math>; <math>E_2=40\text{ В}</math>. Определите показания вольтметра.</p>  <p>1) 170 В; 2) 80 В; 3) 160 В; 4) 90 В.</p>	ОПК-1.У.1
10	<p>Какой параметр переменного тока влияет на индуктивное сопротивление катушки?</p> <p>1) начальная фаза тока; 2) амплитуда тока; 3) действующее значение тока; 4) период тока.</p>	ОПК-1.У.1
11	<p>Мгновенные значения тока и напряжения в нагрузке заданы следующими выражениями: <math>i = 0,2 \sin(376,8t + 80^\circ)</math> А, <math>u = 250 \sin(376,8t + 170^\circ)</math> В. Определить тип нагрузки.</p> <p>1) активная; 2) активно-индуктивная; 3) активно-емкостная;</p>	ОПК-1.У.1

	4) индуктивная.	
12	<p>Как изменится ток <math>i</math> при увеличении расстояния между обкладками воздушного конденсатора?</p> <p>1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.</p>	ОПК-1.У.1
13	<p>Определите начальную фазу переменного тока, представленного на графике.</p>  <p>1) <math>\pi/6</math>; 2) <math>-\pi/6</math>; 3) <math>3\pi/6</math>; 4) <math>5\pi/6</math>.</p>	ОПК-1.У.1
14	<p>Выберите правильную формулу связи амплитудного и действующего значения.</p> <p>1) <math>I_m = I/\sqrt{2}</math>; 2) <math>I = \sqrt{2}/I_m</math>; 3) <math>I_m = I\sqrt{2}</math>; 4) <math>I = I_m\sqrt{2}</math>.</p>	ОПК-1.У.1
15	<p>В какой цепи можно получить резонанс напряжений?</p> <p>1) с последовательным соединением резистора и катушки; 2) с последовательным соединением резистора и емкостного элемента; 3) с последовательным соединением катушки и емкостного элемента; 4) с параллельным соединением катушки и емкостного элемента.</p>	ОПК-1.У.1
16	<p>Определить величину сопротивления <math>X_L</math>, если <math>U=100</math> В, ваттметр показывает 400 Вт, амперметр – 5 Ампер.</p>  <p>1) 20 Ом; 2) 12 Ом; 3) 30 Ом; 4) 60 Ом.</p>	ОПК-1.У.1
17	<p>Определите ток в неразветвленной части цепи.</p>  <p>1) <math>\sqrt{29}</math> А; 2) <math>\sqrt{41}</math> А; 3) 12 А; 4) 29 А.</p>	ОПК-1.В.1
18	<p>Между какими точками надо включить вольтметр для измерения фазного напряжения?</p>	ОПК-1.В.1



	 <p>1) <math>AB</math>; 2) <math>BC</math>; 3) <math>AC</math>; 4) <math>AO</math>.</p>	
19	<p>Может ли нулевой провод в четырехпроводной цепи обеспечивать симметрию фазных напряжений при несимметричной нагрузке?</p> <p>1) может, если обладает пренебрежительно малым сопротивлением; 2) может, если обладает достаточно большим сопротивлением; 3) может, если нагрузка чисто активная; 4) не может.</p>	ОПК-1.В.1
20	<p>Линейное напряжение 220 В. Определить фазное напряжение, если нагрузка соединена треугольником</p> <p>1) 220 В ; 2) 127 В; 3) 380 В; 4) 110 В.</p>	ОПК-1.В.1
21	<p><b>21.</b> Как изменятся токи при размыкании ключа <math>K1</math>. Укажите неправильный ответ.</p>  <p>1) <math>I_A</math> - уменьшится; 2) <math>I_B</math> - уменьшится; 3) <math>I_{AB}</math> - не изменится; 4) <math>I_{BC}</math> - станет равным нулю.</p>	ОПК-1.В.1
22	<p>Если в результате коммутации ключ оказался разомкнутым, то установившееся значение тока на индуктивности <math>i_L</math> (при <math>t \rightarrow \infty</math>) равно:</p>  <p>1) <math>e_0/0,5R</math>; 2) <math>e_0/2R</math>; 3) <math>3e_0/2R</math>; 4) <math>e_0/R</math> ; 5) <math>e_0/3R</math>;</p>	ОПК-1.В.1
23	<p>Постоянная времени в цепи с последовательно соединенными элементами <math>R</math> и <math>L</math> при увеличении сопротивления <math>R</math>:</p> <p>1) увеличивается; 2) уменьшается; 3) остается неизменной; 4) ответ зависит от характера приложенного к цепи напряжения; 5) ответ зависит от начального значения тока на индуктивности <math>i_L(0)</math></p>	ОПК-1.В.1
24	<p>Если в результате коммутации ключ оказался замкнутым, то ток на индуктивности в начальный момент времени <math>i(0)</math> равен:</p>	ОПК-3.У.1

	 <p>1) <math>e_0/0,5R</math>;  2) <math>e_0/R</math> ;  3) <math>3e_0/2R</math>;  4) <math>e_0/2R</math>;  5) <math>e_0/3R</math>.</p>	
25	<p>Выберите вид решения для свободных составляющих токов для случая, когда характеристическое уравнение имеет один корень:</p> <p>1) <math>i_{св} = Ae^{pt}</math> ;  2) <math>i_{св} = A_1e^{p_1t} + A_2e^{p_2t}</math> ;  3) <math>i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega_0t + \gamma)</math>.</p>	ОПК-3.У.1
26	<p>Какие начальные условия необходимо знать, чтобы найти постоянные интегрирования <math>A</math> и <math>\gamma</math> для свободного тока <math>i_{св} = Ae^{-\delta t} \sin(\omega_0t + \gamma)</math> ?</p> <p>1) <math>i_{св}(0_+), \frac{di_{св}}{dt} / 0_+</math> ;  2) <math>i_{св}(0_+), \frac{du_{св}}{dt} / 0_+</math> ;  3) <math>\frac{di_{св}}{dt} / 0_+</math> ;  4) <math>\frac{du_{св}}{dt} / 0_+</math>.</p>	ОПК-3.У.1
27	<p>На графике представлена вольтамперная характеристика нелинейного элемента. Определить статическое сопротивление НЭ для точки <math>A</math> характеристики.</p>  <p>1) 1,5 кОм, 2) 0,6 Ом, 3) 1 кОм</p>	ОПК-3.У.1
28	<p>Три лампы с одинаковыми вольтамперными характеристиками соединены по смешанной схеме. Определить ток в неразветвленной части цепи, если напряжение на входе цепи равно 20 В. Вольтамперная характеристика лампы приведена на графике.</p>	ОПК-3.У.1

	 <p>1) 2 A, 2) 1 A 3) 1,8 A.</p>	
29	<p>Магнитная цепь содержит два последовательно соединенных стальных участка одинаковой длины с сечениями, отличающимися в два раза по площади. Как различаются в них значения магнитной индукции?</p> <p>1) Значения одинаковые.  2) Индукция там больше, где больше площадь сечения.  3) Индукция там больше, где меньше площадь сечения.  4) Ответа нет, так как индукция не зависит от геометрии магнитопровода.</p>	ОПК-3.В.1
30	<p>Какая форма записи уравнений четырехполюсников используется для описания каскадного соединения?</p> <p>1) в <math>Y</math> - параметрах;  2) в <math>H</math> - параметрах;  3) в <math>Z</math> - параметрах;  4) в <math>A</math>- параметрах.</p>	ОПК-3.В.1
31	<p>Уравнение четырехполюсника имеет вид:</p> $\begin{cases} U_1 = 5U_2 + 3iI_2 \\ I_1 = -4iU_2 + 4I_2 \end{cases}$ <p>Чему равно входное сопротивление четырехполюсника при питании его со стороны вторичных зажимов в режиме холостого хода?</p> <p>1) <math>-1,25</math>, 2) <math>20i</math>, 3) <math>-i</math>, 4) <math>i</math></p>	ОПК-3.В.1
32	<p>Скорость вращения <math>n</math> ротора синхронного двигателя с числом пар полюсов <math>p</math> :</p> <p>1) равна скорости вращения электромагнитного поля;  2) пропорциональна числу пар полюсов;  3) обратно пропорциональна числу пар полюсов.</p>	ОПК-3.В.1
33	<p>Скорость вращения электромагнитного поля асинхронного двигателя:</p> <p>1) больше скорости ротора;  2) меньше скорости ротора;  3) равна скорости ротора.</p>	ОПК-3.В.1
34	<p>Сердечник трансформаторов изготавливается из стальных листов, изолированных друг от друга с целью:</p> <p>1) повышения магнитной индукции в сердечнике,  2) снижения потерь от вихревых токов,  3) увеличения коэффициента трансформации.</p>	ОПК-3.В.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
-------	----------------------------

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала .

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

### Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### Структура предоставления лекционного материала:

Методические указания по освоению лекционного материала имеются на кафедре в виде электронных ресурсов:

Лавров В.Я. Линейные электрические цепи. Установившиеся процессы: учебное пособие. СПб.: ГУАП. 2010. - 232 с. Количество экз. в библиотечке - 240.

Электротехника. Линейная электрическая цепь с сосредоточенными параметрами в установившемся режиме [Текст] : учебное пособие / Б. А. Артемьев ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2013. - 86 с. .

11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ .

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося.

Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторный практикум по электротехническим курсам дисциплин: учеб. пособие/С.И. Бардинский, В.А.Голубков, А.А. Ефимов, В.Д. Косулин, С.Ю. Мельников. Под редакцией д.т.н. проф. А.А. Ефимова. - СПб.: ГУАП, 2017. - 161 с.: ил.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Лабораторный практикум по электротехническим курсам дисциплин: учеб. пособие/С.И. Бардинский, В.А.Голубков, А.А. Ефимов, В.Д. Косулин, С.Ю. Мельников. Под редакцией д.т.н. проф. А.А. Ефимова. - СПб.: ГУАП, 2017. - 161 с.: ил.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Лабораторный практикум по электротехническим курсам дисциплин: учеб. пособие/С.И. Бардинский, В.А.Голубков, А.А. Ефимов, В.Д. Косулин, С.Ю. Мельников. Под редакцией д.т.н. проф. А.А. Ефимова. - СПб.: ГУАП, 2017. - 161 с.: ил.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Система оценок при проведении текущего контроля успеваемости осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой