

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФИЗИКО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Актуализировано:
на заседании кафедры физической
электроники и нанофизики
протокол № 8 от «22» июня 2017 г.

Зав. кафедрой Бахтизин Р.З. / 

Согласовано:
Председатель УМК ФТИ

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Теория нелинейных электрических цепей

(наименование дисциплины)

Б1.Б.21, базовая дисциплина

(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

Направление подготовки (специальность)

03.03.03 Радиофизика

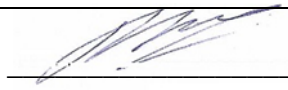
код и наименование направления подготовки (специальности)

«Цифровые технологии обработки информации»

направленность (профиля) подготовки

бакалавр

квалификация

Разработчик (составитель) доцент, к.т.н. <i>(должность, ученая степень, ученое звание)</i>	 / Рыжиков О.Л.. <i>(подпись, Фамилия И.О.)</i>
--	--

Для приема: 2016 г.

Уфа 2017 г.

Составитель / составители: Канд.техн.наук, доцент Рыжиков О.Л.

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры физической
электроники и нанопластики «22» июня 2017 г., протокол № 8

Рабочая программа дисциплины актуализирована на заседании кафедры физической
электроники и нанопластики «7» июня 2018 г., протокол № 6

Зав. кафедрой Бахтизин Р.З. ./ _____



Список документов и материалов (оглавление)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) - (Приложение №1)	5 (18)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине	6
4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	7
4.3. Рейтинг-план дисциплины (Приложение №2)	8(21)
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	16
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

При изучении дисциплины «Теория нелинейных электрических цепей» у обучающегося должны формироваться следующие компетенции:

ОПК-1 способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности.

ПК-1 способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

Для формирования указанных компетенций и освоения образовательной программы обучающийся должен показать следующие результаты обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать основные законы функционирования нелинейных электрических цепей и их математическое и физическое обоснование, ограничения их применений, основные параметры, характеризующие процессы в цепях этого типа.	ОПК-1	
	2. Знать важные электрофизические параметры и формулы для расчета нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока.	ПК-1	
	3. Знать основные методы измерения параметров электрических цепей.	ПК-1	
Умения	1. Использовать знания, полученные при изучении теории нелинейных электрических цепей, в процессе последующего изучения устройств электроники и радиофизики.	ОПК-1	
	2. Рассчитывать величины токов, напряжений в нелинейных электрических цепях.	ПК-1	
	3. Использовать правильную физическую терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания элементов электрических цепей и процессов в них	ОПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть экспериментальными навыками по физической реализации нелинейных электрических цепей	ПК-1	
	2. Владеть математическими методиками решения задач по определению токов, напряжений и мощности в нелинейных электрических цепях.	ОПК-1	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория нелинейных электрических цепей» является базовой и входит в раздел «Б1.Б.21.» учебного плана по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика».

Целью изучения курса «Теория нелинейных электрических цепей» является получение знаний, умений и владений, позволяющих конструировать радиоэлектронные приборы на базе современных электронных компонентов и устройств, поэтому изучение дисциплины является одним из необходимых элементов подготовки специалистов по данному направлению.

Дисциплина «Теория нелинейных электрических цепей» одна из основных дисциплин профиля, ибо без знания физических процессов, протекающих в нелинейных электрических цепях невозможны сознательные и эффективные подходы к разработке изделий радиоэлектронной техники.

По предмету и методу своих исследований данный курс тесно связан с физикой, в особенности с разделами, изучающими электрические и магнитные явления, и способствует формированию у будущих специалистов принципов физического и инженерного подхода к оценке возможностей использования электрических цепей в устройствах радиоэлектронной техники.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции

ОПК-1 - способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности.

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (начальный уровень)	Знать: Знать основные законы функционирования нелинейных электрических цепей и их математическое и физическое обоснование, ограничения их применений, основные параметры, характеризующие процессы в цепях этого типа.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Второй этап (базовый уровень)	Уметь: применять важные электрофизические параметры и формулы для расчета нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Третий этап (повышенный уровень)	Владеть навыками использования Владеть математическими методиками решения задач по определению токов, напряжений и мощности в нелинейных электрических цепях.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов

ПК-1 - способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования..

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 «Не удовлетворительно»	3 «Удовлетворительно»	4 «Хорошо»	5 «Отлично»
Первый этап (начальный уровень)	Знать важные электрофизические параметры и формулы для расчета нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока. Понятия динамического и статического сопротивления нелинейного элемента. Применение нелинейных элементов для стабилизации напряжения и тока.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
Второй этап (базовый уровень)	1. Уметь решать задачи на расчет нелинейных электрических цепей, цепей содержащих полупроводниковые приборы.	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Использовать знания, полученные при				

	изучении теории нелинейных электрических цепей, в процессе последующего изучения устройств электроники и радиофизики.				
	3. Использовать правильную физическую терминологию, определения, обозначения и единицы измерения величин для описания элементов электрических цепей и процессов в них				
Третий этап (повышенный уровень)	1. Владеть экспериментальными навыками по физической реализации нелинейных электрических цепей	0-44 баллов	45-59 баллов	60-79 баллов	80-100 баллов
	2. Владеть математическими методиками решения задач по определению токов, напряжений и мощности в нелинейных электрических цепях.				

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	Знать основные законы функционирования нелинейных электрических цепей и их математическое и физическое обоснование, ограничения их применений, основные параметры, характеризующие процессы в цепях этого типа. Знать об основных понятиях и законах расчета нелинейных электрических цепей постоянного и переменного тока	ОПК-1, ПК-1	Тест, контрольная работа
2-й этап Умения	1. Уметь использовать знания, полученные при изучении законов Кирхгофа, для расчета нелинейных электрических цепей.	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа
	2. Уметь рассчитывать основные схемы применения полупроводниковых приборов.	ОПК-1, ПК-1	Тест

	3. Уметь анализировать основные схемы выпрямителей, усилителей и т.д., основанные на использовании полупроводников	ОПК-1, ПК-1	Тест
3-й этап	1. Владеть экспериментальными навыками по физической реализации нелинейных электрических цепей	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа
Владеть навыками	2. Владеть навыками использования нелинейных элементов в цифровой технике.	ОПК-1, ПК-1	Контрольная работа, тест

Экзаменационные билеты

Экзамен является оценочным средством для всех этапов освоения компетенций.

Структура экзаменационного билета:

Билет состоит из теоретического вопроса и задачи или практической схемы применения нелинейных элементов.

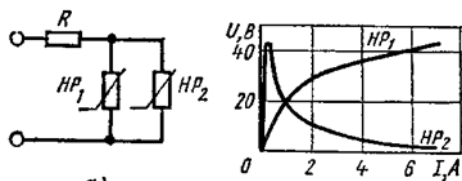
Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные понятия и законы теории нелинейных электрических цепей.
2. Нелинейные элементы цепей и их вольт-амперные характеристики, понятие динамического сопротивления.
3. Методы анализа нелинейных электрических цепей: графический; аналитический; приведения к линейным; последовательного приближения.
4. Стабилизация напряжения с помощью нелинейных элементов. Расчет неразветвленных магнитных цепей.
5. Магнитное сопротивление. Закон полного тока.
6. Вольт-амперные характеристики основных элементов нелинейных цепей; диоды, полевые и биполярные транзисторы.
7. Диодные выпрямители переменного тока.
8. Основные схемы мостовых и полумостовых выпрямителей.
9. Основные параметры транзисторных усилителей и их схемотехника.
10. Вынужденные колебания в нелинейной системе с обратной связью.
11. Транзисторные генераторы.
12. Устойчивость режима в цепи с нелинейным элементом.
13. Схема питания электрической дуги.
14. Методы расчета нелинейных цепей переменного тока.
15. Расчет неразветвленных магнитных цепей.
16. Вольт-амперные характеристики основных элементов нелинейных цепей: полевые и биполярные транзисторы.

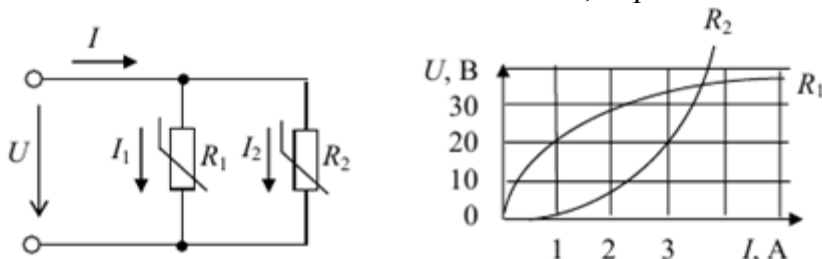
Примерные задачи для экзамена:

1. Две лампы накаливания, включенные параллельно через резистор сопротивлением $R = 50 \text{ Ом}$, подсоединены к источнику э.д.с. $0,68 \text{ В}$. Вольт-амперную характеристику ламп можно выразить аналитически: $I_1 = 0,04U_1 + 10^{-3}U_1^2$, $I_2 = 0,06U_2 + 10^{-3}U_2^2$ (ток—в амперах, напряжение—в вольтах). Определить ток и напряжение в лампах.
2. В схеме последовательно включены источник синусоидальной э.д.с. $e(t) = E_m \sin(\omega t + \beta)$, где $E_m = 127 \text{ В}$, $\beta = 45^\circ$, источник постоянной э.д.с. $= 50 \text{ В}$, идеальный полупроводниковый диод и резистор сопротивлением $R = 1 \text{ кОм}$. Построить графики изменения тока i и напряжения u на диоде в функции ωt .

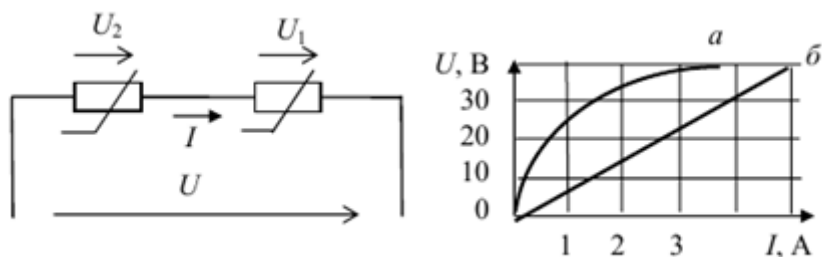
3. Построить вольт-амперную характеристику схемы если даны вольт-амперные характеристики нелинейных элементов HP_1 и $HP_2, R=50\text{Om}$.



4. Заданы ВАХ нелинейных элементов R_1 и R_2 , определить ток I_1 если ток $I_2 = 3\text{A}$:



5. ВАХ нелинейного элемента аппроксимируется выражением $i = 0.2U + 0.01U^3$ Определите статическое и дифференциальное сопротивление элемента при $U=10\text{ В}$.
 6. Определить графически ток через последовательно соединенные линейный и нелинейный элементы если напряжение $U=60\text{В}$.



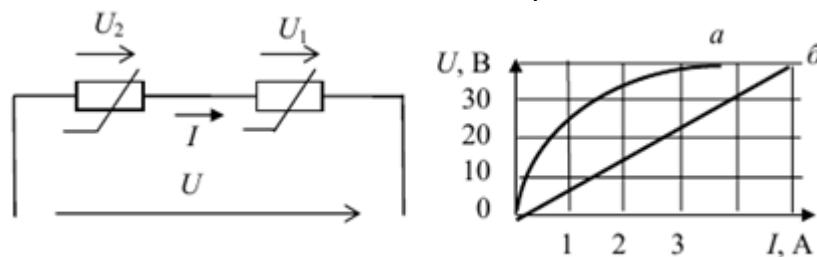
Образец экзаменационного билета:

ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет
 Курсовые экзамены за 2018/2019 уч.гг.
 Кафедра физической электроники и нанофизики
 Дисциплина «Теория нелинейных электрических цепей»
 Экзаменационный билет 10

Вопрос 1 (9 баллов). Вольт-амперные характеристики основных элементов нелинейных цепей: диоды, полевые и биполярные транзисторы.

Вопрос 2 (9 баллов). Магнитное сопротивление. Закон полного тока.

Задача (6 баллов). Определить графически ток через последовательно соединенные линейный и нелинейный элементы если напряжение $U=60\text{В}$.



Зав.кафедрой

Р.З. Бахтизин

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра, и баллов, полученных на экзамене.

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиадах студенто. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии оценивания ответа на экзамене:

Максимальная оценка – 30 баллов складывается из оценки за ответ на теоретические вопросы билета (два вопроса оцениваются максимально по 9 баллов каждый), из оценки за решение задачи (6 баллов) и оценок за ответы на дополнительные вопросы (два вопроса, оцениваемых каждый в 3 балла максимально).

За ответы на вопросы билета выставляется

- **15-18 баллов**, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание формул, терминологии, понимание физической сути явлений и экспериментов, умение последовательно и логично отвечать на вопросы билета в объеме рекомендованной литературы.

Студент без затруднений ответил на уточняющие вопросы преподавателя по материалам билета.

- **10-14 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл без серьезных ошибок оба теоретических вопроса, однако показал пробелы в знаниях 20-25 % объема билета. Не на все уточняющие вопросы были даны корректные ответы.

- **5-9 баллов** выставляется студенту, если даны ответы на оба теоретических вопроса в объеме 35-50 % от полного ответа. Студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий, законов и формул, описании основных экспериментов. Студент не дает удовлетворительных ответов на уточняющие вопросы по билету.

- **1-4 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий, законов и экспериментов, или полностью отсутствует ответ на один вопрос и допущены серьезные ошибки и пробелы при ответе на второй вопрос. На уточняющие вопросы по билету не получены ответы или ответы на них в корне ошибочны.

За решение задачи на экзамене выставляется:

- 6 баллов, если задача решена полностью и без замечаний;
- 5 баллов, если задача решена полностью, но есть небольшие недочеты или незначительная ошибка в численных расчетах или преобразованиях;
- 4 балла, если все исходные положения теории и логические выводы записаны верно, но преобразования не закончены или в преобразованиях допущена ошибка;
- 3 балла, если в исходных уравнениях или в идее решения допущена серьезная ошибка, что привело к неверному результату или отсутствует одно из необходимых исходных уравнений, однако выполнены преобразования, направленные на получение ответа;
- 2 балла, если отсутствует два исходных уравнения из трех или четырех необходимых, или допущена грубая ошибка, свидетельствующая о непонимании условия задачи, однако

присутствуют верные логические рассуждения, идея решения, частично правильные действия, направленные на получение ответа;

- 1 балл, если есть правильно записанное одно или два исходных положения теории или идея решения, но не сделано никаких действий для получения ответа;

- 0 баллов – решение отсутствует или полностью ошибочно.

За ответ на дополнительный вопрос на экзамене выставляется:

-3 балла, если студент дал исчерпывающе полный и правильный ответ;

- 2 балла, если ответ верен, но дан не в полном объеме учебной программы, или содержит незначительные ошибки;

- 1 балл, если ответ на вопрос дан, но содержит серьезные ошибки или большие пробелы в изложении;

- 0 баллов, если студент не ответил или ответил в корне неверно.

Задания для рубежных контрольных работ

Описание контрольной работы №1:

Контрольная состоит из трех задач. Время выполнения – 90 минут. Каждая задача оценивается в 5 баллов.

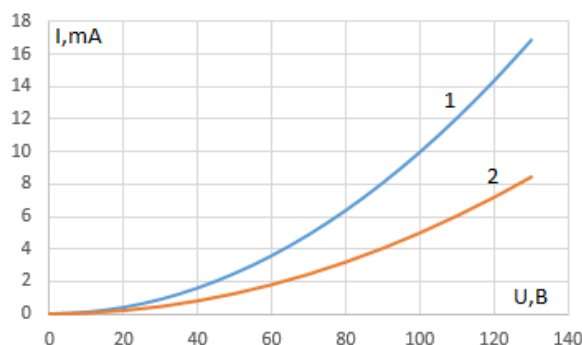
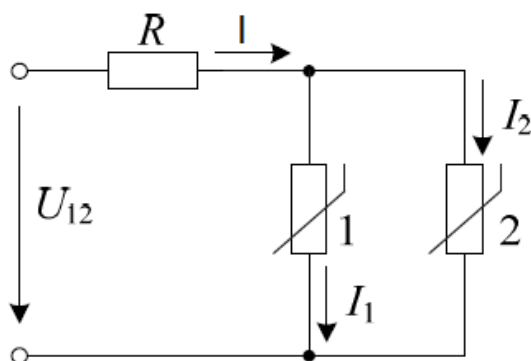
Пример варианта контрольной работы №1:

... Вариант 2.

1. Известны параметры стабилитрона: $U_{ст.ном} = 30 \text{ В}$; $I_{ст.мин} = 10 \text{ мА}$; $I_{ст.мах} = 50 \text{ мА}$; $I_{ст.ном} = (I_{ст.мах} + I_{ст.мин})/2 = (50 + 10)/2 = 30 \text{ мА}$. Укажите, чему равно динамическое сопротивление стабилитрона в окрестности рабочей точки (считая рабочий участок ВАХ стабилитрона линейным), если напряжение на стабилитроне на рабочем участке не должно изменяться более 0,1 %?

2. ВАХ нелинейного элемента аппроксимируется выражением $i = 0.2U + 0.01U^3$. Определите статическое и дифференциальное сопротивления элемента при $U=10 \text{ В}$.

3. Дано : $I=12 \text{ мА}$, $R=7.5 \text{ кОм}$. Найдите : I_1, I_2, U_{12} , если известны ВАХ нелинейных элементов.



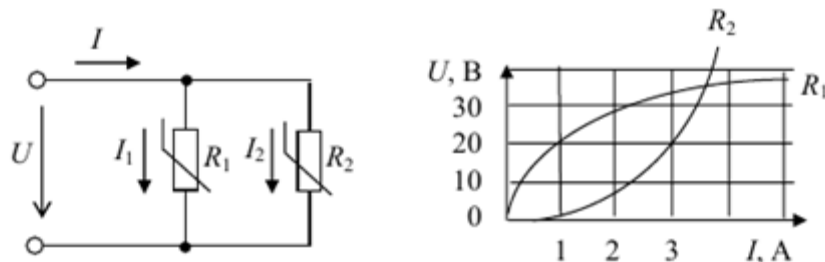
Описание контрольной работы №2:

Контрольная состоит из трех задач, время выполнения – 90 минут. Каждая задача оценивается в 5 баллов.

Пример варианта контрольной работы №2:

Вариант №3

1. Определите статическое и дифференциальное сопротивления при $i=0.5$ А. ВАХ нелинейного элемента $U(i)=i^2 + \sqrt{i}/2$.
2. В схеме последовательно включены источник синусоидальной э.д.с. $e(t) = E_m \sin(\omega t + \beta)$, где $E_m=127$ В, $\beta=45^\circ$, источник постоянной э.д.с. = 50 В, идеальный полупроводниковый диод и резистор сопротивлением $R = 1$ кОм. Построить графики изменения тока i и напряжения u на диоде в функции ωt .
3. Заданы ВАХ нелинейных элементов R_1 и R_2 , определить ток I_1 если ток $I_2 = 3$ А :



Описание методики оценивания задач контрольных работ:

- 5 баллов выставляется студенту, если задача решена абсолютно верно;
 - 4 балла выставляется студенту, если при верном решении в общем виде допущена ошибка в числовых расчетах или при правильном ответе опущены некоторые промежуточные этапы решения или допущена непринципиальная ошибка в исходных уравнениях;
 - 3 балла выставляется студенту, если отсутствует одно из необходимых исходных уравнений или допущена принципиальная ошибка в исходных уравнениях, но присутствуют правильные рассуждения и действия, направленные на получение ответа(задача решена наполовину);
 - 1-2 балла выставляется студенту, если верно записана только часть необходимых исходных уравнений, при этом отсутствуют какие-либо математические преобразования, направленные на получение ответа или они ошибочны.
- 0 баллов ставится при отсутствии ответа или при полностью неверном ответе или когда ответ не соответствует условию задачи.

Лабораторные работы

Лабораторная работа является оценочным средством для текущих этапов освоения компетенций. Лабораторные работы выполняются согласно методическим указаниям:

1. Нелинейные электрические цепи постоянного тока [Электронный ресурс] : лабораторный практикум по дисциплине "Теория нелинейных электрических цепей" в программно-аппаратной среде NI ELVIS II / Башкирский государственный университет; сост. О.П. Рыжиков .— Уфа : РИЦ БашГУ, 2016 .— Электрон. версия печ. публикации .— Доступ возможен через Электронную

Темы лабораторных работ:

1. Нелинейная цепь постоянного тока .
2. Магнитные цепи постоянного тока.
3. Полупроводниковый диод. Выпрямитель на полупроводниковом диоде.
4. Полупроводниковые транзисторы. Принцип работы. Биполярные и полевые приборы.
5. Усилители на полупроводниковых приборах.
6. Генераторы и нелинейные преобразователи на полупроводниковых приборах.

Критерии оценки лабораторных работ (в баллах):

Баллы	Описание
4-5	Лабораторная работа выполнена полностью и правильно (90-100%)
3-4	Лабораторная работа выполнена полностью, но решение содержит несущественные ошибки (60-80%)
2-3	Лабораторная работа выполнена не полностью или содержит существенные ошибки (30-50%)
1-2	Лабораторная работа выполнена частично и содержит существенные ошибки(10-20%)
0	Лабораторная работа невыполнена

Рубежное тестирование

Рубежное тестирование является оценочным средством для итоговых этапов освоения компетенций. Тест состоит из 25 вопросов, каждый из которых имеет 4 варианта ответа, тест оценивается в процентах. Тестирование проводится исключительно в компьютерном классе факультета, время сдачи и количество попыток ограничено (определяется преподавателем).

Пример вопросов теста.

1. Укажите, какой формулой описывается ВАХ *p-n*-перехода?

$$\begin{array}{cccc}
 U = RI & I = GU & I = I_0(e^{U/\varphi_T} - 1) & I = \alpha U^{3/2} \\
 \circ & \circ & \circ & \circ
 \end{array}$$

($\varphi_T \approx 25$ мВ – температурный потенциал электрона при температуре $t = 20$ °C)

1. Назовите типы **пробоев** *p-n*-перехода и дайте их краткую характеристику.
2. Укажите **соотношение** между статическим $R_{ст.стат}$ и динамическим $R_{ст.дин}$ сопротивлениями на рабочем участке ВАХ типовых кремниевых стабилитронов.

$$\begin{array}{ccc}
 R_{ст.стат} = R_{ст.дин} & R_{ст.стат} < R_{ст.дин} & R_{ст.стат} > R_{ст.дин} \\
 \circ & \circ & \circ
 \end{array}$$

4. Назовите режимы работы биполярного транзистора и дайте их краткую характеристику.

5. Укажите, какой формулой описывается коэффициент передачи по току $h_{21Э}$ биполярного транзистора?

$$h_{21Э} = \Delta U_{КЭ} / \Delta I_{К} \Big|_{I_{Б} = const} \quad h_{21Э} = (\alpha - 1) / \alpha \quad h_{21Э} = \Delta I_{К} / \Delta I_{Э} \quad h_{21Э} = \Delta I_{К} / \Delta I_{Б} \Big|_{U_{КЭ} = const}$$

6. Укажите, в какой схеме включения биполярного транзистора:

а) максимальное входное сопротивление:

в схеме с ОЭ в схеме с ОБ в схеме с ОК

б) максимальный коэффициент усиления по мощности:

в схеме с ОЭ в схеме с ОБ в схеме с ОК?

Критерии оценки теста (в баллах):

Баллы	Описание
13–15	Процент правильных ответов от 95% до 100%
10–12	Процент правильных ответов от 80 до 94%
7–9	Процент правильных ответов от 65 до 79%
4–6	Процент правильных ответов от 45 до 64%
0	Процент правильных ответов менее 45%

4.3 Рейтинг-план дисциплины

За работу в семестре студент получает до 70 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за результаты участия в олимпиадах студентов. Для допуска к экзамену студент должен набрать в семестре не менее 35 баллов.

Максимальное количество баллов, получаемое студентом на экзамене, составляет 30 баллов.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Рейтинг–план дисциплины представлен в приложении 2.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Основы теории цепей : учебник / Г. И. Атабеков .— Изд.3-е, стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 432 с. : ил. — Библиогр.: с. 411 . [В библи. БашГУ имеется 24 экз.]
2. Теоретические основы электротехники : Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учеб. пособие / Г. И. Атабеков [и др.] .— Изд. 6-е, стер. — СПб. : Лань, 2010 .— 432 с. [В библи. БашГУ имеется 10 экз.]
3. Сборник задач по теоретическим основам электротехники : учеб. пособие для энерг. и приборостр. спец. вузов / И. Г. Демидова, Л. А. Бессонов, М. Е. Заруди ; под ред. И. Г. Бессонова .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2003 .— 528 с. : ил [В библи. БашГУ имеется 28 экз.]
4. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники : метод. указ. и контр. задания / Л. А. Бессонов, И. Г. Демидова, М. Е. Заруди .— 3-е изд., испр. — М. : Высшая школа, 2003 .— 159 с. [В библи. БашГУ имеется 16 экз.]

Дополнительная литература:

1. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для студентов вузов по спец. "Радиотехника" / С. И. Баскаков .— Изд. 4-е, перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2003 .— 462 с. [В библи. БашГУ имеется 9 экз.]
2. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов по спец.Радиотехника / С.И.Баскаков .— 3.изд.,перераб. и доп. — М. : Высшая школа, 2000 .— 462с. 25 экз

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

А). Ресурсы Интернет.

1. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в

Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>

3. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

Б). Электронные ресурсы (дополнение списка литературы)

1. Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Атабеков [и др.] .— 6-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2010 .— 432 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань".—ISBN978-5-8114-0803-0.—

<URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=644>.

2. [Атабеков, Г. И.](#) Основы теории цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие .— 3-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2009 .— 432 с. — Доступ к тексту электронного издания возможен через Электронно-библиотечную систему издательства "Лань" .—ISBN978-5-8114-0699-9.—<URL:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=95>..

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1. учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: лаборатория 428 (физмат корпус).	Лаборатория 428 1. ЖК телевизор 42 LG 42 LE 4500 (LED 1920*1080. HDMI.D-Sub.RCA.SCART. Component. USB) 42LE, инв. № 000002101048689. 2. Лабораторная станция Elvis с картой сбора данных – PCI-6251, 3 шт., инв.№ 000001101043879, 000001101043880, 000001101043885. 3. Монитор LG 19 1280*1024, инв.№ 000002101047293. 4. Монитор LG L 1942P-SF Silver 19”, 5 шт., инв.№ 000002101047465, 000002101047466, 000002101047467, 000002101047468, 000002101047469.	1. Statistica Advanced for Windows v.11 English / v.10 Russian Academic Однопольз. Версии. Договор № 263 от 07.12.2012г. Подтверждается лицензиями с серийными номерами (SN) AXAR301F662429FA-0, AXAR301F662529FA-E, AXAR301F662329FA-4. Срок лицензии – бессрочно. (428).
2. учебная аудитория для		

<p>проведения занятий семинарского типа: лаборатория 428 (физмат корпус), лаборатория 427 (физмат корпус).</p> <p>3. учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: лаборатория 428 (физмат корпус).</p> <p>4. помещения для самостоятельной работы: читальный зал № 2 (физмат корпус), зал доступа к электронной информации библиотеки (вход через читальный зал № 2 физмат корпус).</p>	<p>5. Осциллограф С1-114, инв.№ 000001101040107. 6. Персональный компьютер в комплекте Моноблок iRU 502 21.5, 2 шт., инв.№ 410134000001194, 410134000001204. 7. Системный блок HP Pavilion Slimline S3500F AMD Athlon 64, 2 шт., инв. № 000002101047360, 000002101047361. 8. Системный блок HP Pavilion Slimline S3500F AMD Athlon 64, NIVADA GeForce 6150 SE (кл-па, мышь), 4 шт., инв. № 000001101044995, 000001101044996, 000001101044998, 000001101044999. 9. Системный блок компьютера AMD Athlon64 350, инв.№ 000001101043713. 10. Учебная лабораторная станция виртуальных приборов Circuit Desing Bundle, Ni ELVIS, 4 шт., инв.№ 000002101047313, 00002101047314, 000002101047315, 000002101047316. 20. Учебная мебель.</p> <p style="text-align: center;">Лаборатория 427</p> <p>1. Прибор Щ-4313, инв. № 000001101041622. 2. Учебная лабораторная станция виртуальных приборов Circuit Design Bundle, NI ELVIS, инв.№ 000002101047312. 3. Спектрофотометр 5. Учебная мебель.</p> <p style="text-align: center;">Читальный зал № 2</p> <p>1. Научный и учебный фонд. 2. Научная периодика. 3. ПК (моноблок) - 3 шт. 4. Wi-Fi доступ для мобильных устройств. 5. Неограниченный доступ к ЭБС и БД. 6. Количество посадочных мест – 50.</p> <p>Зал доступа к электронной информации библиотеки</p> <p>1. ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет. 2. Неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС. 3. Количество посадочных мест – 8.</p>	<p>2. Statistica Automated Neural Networks for Windows v.11 English / v.10 Russian Academic Однопольз. Версии. Договор №263 от 07.12.2012г. Подтверждается лицензией с серийным номером (SN) XXDR301F662629FA-E. Срок лицензии – бессрочно. (428) 3. Statistica Base for Windows v.11 English /v.10 Russian Academic Однопольз. версии. Договор № 263 от 07.12.2012 г. Подтверждается лицензиями с серийными номерами (SN) BXXR301F662129FA-T, BXXR301F662229FA-8. Срок лицензии – бессрочно. (428) 4. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия: OLP NL Academic Edition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Срок лицензии - бессрочная. 5. Microsoft Office Standard 2013 Russian. OLP NL Academic Edition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Срок лицензии - бессрочная. 6.«Права на программы для ЭВМ Office Standart 2013 Russian OLP NL Academic Edition», гражданско-правовой договор № 114 от 12 ноября 2014 г. Срок лицензии – бессрочно.</p>
---	---	---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины « Теория нелинейных электрических цепей» на 5 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	55,2
лекций	
практических/ семинарских	36
лабораторных	18
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	27
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	25,8

Форма контроля:
экзамен 5 семестр

№ п.п.	Тема и содержание	Форма изучения материалов:				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов (СРС)	Форма текущего контроля успеваемости
		лекции,	практические занятия,	семинарские занятия,	лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)			
1	2	ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР	7	8	9
1	Модуль 1. Нелинейные цепи постоянного тока. Введение. Основные понятия и законы теории нелинейных электрических цепей. Нелинейные элементы цепей и их вольт-амперные характеристики, понятие динамического сопротивления		4	2	2	[1]: §1.4-1.7 [2]: §1.2-1.3	номера задач [2]: №1.1-1.3	Зачетная лабораторная работа
2	Анализ нелинейных цепей постоянного тока. Методы: - графоаналитический; - аналитический; - приведения к линейным; - последовательного приближения;		4	2	4	[2]: §1.4-1.7	номера задач [2]: №№1.4-1.5	Зачетная лабораторная работа
3	Анализ нелинейных цепей постоянного тока. Стабилизация напряжения с помощью нелинейных элементов.		4	2	2	[2]: §1.8	номера задач [2]: №№1.6-1.7	Зачетная лабораторная работа
4	Магнитные цепи. Расчет неразветвленных магнитных цепей. Магнитное сопротивление. Закон полного тока.		4	2	4	[2]: §2.1-2.3	номера задач [2]: №№2.1-2.4	КР
5	Модуль 1. Нелинейные цепи переменного тока. Вольт-амперные характеристики основных элементов нелинейных цепей; диоды, полевые и биполярные		4	2	2	[2]: §3.1-3.2,	номера задач [2]: №№3.1-3.2	Зачетная лабораторная работа

	транзисторы.							
6	Диодные выпрямители переменного тока. Основные схемы мостовых и полумостовых выпрямителей.		4	2	4	[2]:§ 3.3, 3.4	номера задач [2]: №№3.3-3.4	Зачетная лабораторная работа
7	Управляемые нелинейные элементы, транзисторы; схемотехника их применения, основные параметры транзисторных усилителей		4	2	2	[2]:§ 5.2-5.4,	номера задач [2]: №№5.1-5.3	Зачетная лабораторная работа
8	Вынужденные колебания в нелинейной системе с обратной связью. Транзисторные генераторы.		4	2	4	[2]:§ 5.4-5.6,	номера задач [2]: №№5.4-5.5	Зачетная лабораторная работа
9	Устойчивость режима в цепи с нелинейным элементом. Схема питания электрической дуги. Рел		4	2	2	[2]:§ 5.9-5.10,	номера задач [2]: №№5.6-5.7	ТЕСТ
	Всего часов:		36	18	26			

Примечание 1. Сокращение в таблице: КР – контрольная работа.

Примечание 2. Часы на самостоятельную работу включают время на подготовку к экзамену (контроль).

Рейтинг – план дисциплины

«Теория нелинейных электрических цепей»

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление «Радиофизика», направленность (профиль) «Цифровые технологии обработки информации»курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1 «Нелинейные цепи постоянного тока»				
Текущий контроль				
Зачетная лабораторная работа	5	4	0	20
Рубежный контроль				
1. Контрольная работа	15	1	0	15
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 1			0	35
Модуль 2 «Нелинейные цепи переменного тока»				
Текущий контроль				
Зачетная лабораторная работа	5	4	0	20
Рубежный контроль				
1. Тест			0	15
ВСЕГО ПО МОДУЛЮ 2			0	35
Поощрительные баллы				
Участие в олимпиадах			0	10
Итого поощрительных баллов			0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
1. Посещение лабораторных занятий			0	-10
2. Посещение практических занятий			0	-6
Итоговый контроль				
Экзамен	9 (вопрос билета)	2 вопроса	Макс. 18 б.	30
	3 (доп. вопрос)	2	Макс. 6 б.	
	6 (задача)	1	Макс. 6 б.	