

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра радиоэлектроники и защиты информации

Авторы-составители: **Луногов Игорь Владимирович**

Рабочая программа дисциплины

СПЕЦПРАКТИКУМ ПО ЛИНЕЙНЫМ И НЕЛИНЕЙНЫМ СИСТЕМАМ

Код УМК 94115

Утверждено
Протокол №4
от «24» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Спецпрактикум по линейным и нелинейным системам

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть Блока « С.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Специальность: **10.05.03** Информационная безопасность автоматизированных систем
направленность Безопасность открытых информационных систем

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Спецпрактикум по линейным и нелинейным системам** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность : Безопасность открытых информационных систем)

ОПК.15 Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Индикаторы

ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области

ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач

ПК.6 Способен проводить контроль защищенности информации от утечки по техническим каналам

Индикаторы

ПК.6.1 Проводит специальные исследования на утечку информации по техническим каналам

4. Объем и содержание дисциплины

Специальность	10.05.03 Информационная безопасность автоматизированных систем (направленность: Безопасность открытых информационных систем)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	10
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	70
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	70
Самостоятельная работа (ак.час.)	110
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Спецпрактикум по линейным и нелинейным системам

Линии передачи информации с распределенными параметрами (длинные линии)

Математическое определение и описание линейной электрической цепи в общем виде, степень приближения реальных физических цепей к математической абстракции. Электрическое сопротивление, индуктивность, емкость, линейные источники тока, усилители на биполярных транзисторах, работающие в линейном режиме. Метод узловых потенциалов для анализа линейных электрических цепей.

Переходные процессы в простейших линейных цепях

Анализ цепи во временной и частотной областях с использованием интеграла Дюамеля, гармонического анализа Фурье, интеграла Фурье, преобразования Лапласа. Вычисление реакции линейной радиотехнической цепи на импульсные аperiodические воздействия.

Резонансные явления в контуре с нелинейной индуктивностью

Исследуется зависимость напряжения от частоты на емкости последовательного колебательного контура, содержащего нелинейную индуктивность. Наблюдается скачок напряжения и гистерезис, возникающий при исследовании резонансных явлений.

Исследование и расчет мультивибратора

Студенты изучают функционирования релаксационного генератора - мультивибратора. Выполняется расчет схемы, монтаж и исследование работы мультивибратора.

Исследование и расчет одновибратора

Студенты изучают функционирования релаксационного генератора - одновибратора. Выполняется расчет схемы с заданным диапазоном изменения импульса, монтаж и исследование работы одновибратора.

Исследование триггеров на логических элементах

Студенты собирают на макете различные типы триггеров по заданию преподавателя, изучают функционирования триггеров и экспериментально определяют таблицы истинности.

Исследование счетчиков и делителей частоты

Студенты собирают на макете различные типы счетчиков и делителей частоты по заданию преподавателя, изучают функционирования различных схем счетчиков и делителей частоты и способы их построения

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Быковская, Л. В. Линейные электрические цепи : учебное пособие / Л. В. Быковская, В. В. Быковский. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 140 с. — ISBN 978-5-7410-1769-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/71283.html>
2. Каратаева, Н. А. Радиотехнические цепи и сигналы. Часть 1 : учебное пособие / Н. А. Каратаева. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 260 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72172.html>
3. Бессонов Л. А. Нелинейные электрические цепи:учебное пособие для втузов/Л. А. Бессонов.- Москва:Высшая школа,1977.-343.
4. Нелинейные радиотехнические системы. Расчет и исследование одновибратора:методические указания к выполнению лабораторной работы/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь,2007.-14.
5. Нелинейные системы радиоэлектроники. Цифровая схемотехника. Счетчики и делители частоты:метод. указания/Федеральное агентство по образованию, Пермский государственный университет.-Пермь,2007.-26.

Дополнительная:

1. Гордеев-Бургвиц, М. А. Общая электротехника и электроника : учебное пособие / М. А. Гордеев-Бургвиц. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 331 с. — ISBN 978-5-7264-1086-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/35441>
2. Гоноровский И. С.Радиотехнические цепи и сигналы.учебник для радиотехнических вузов и факультетов Ч. 2.Нелинейные системы. Преобразование случайных процессов в линейных и нелинейных системах. Борьба с помехами/И. С. Гоноровский.-Москва:Советское радио,1967.-327
3. Бессонов, В. В. Радиоэлектроника для начинающих (и не только) / В. В. Бессонов. — Москва : СОЛОН-Р, 2016. — 512 с. — ISBN 5-93455-112-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/90428>
4. Основы теории цепей:сборник задач/Московский институт радиотехники, электроники и автоматики.-Москва,1993, ISBN 5-230-12121-1.-56.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://go-radio.ru/> Радиоэлектроника для начинающих

<https://www.radioingener.ru/> Радиоэлектроника. Курсы для начинающих

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Спецпрактикум по линейным и нелинейным системам** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

В учебном процессе для освоения дисциплины могут использоваться различные информационные технологии:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета (ЕТИС ПГНИУ);
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов.
2. Программы для демонстрации видео материалов (проигрыватель).
3. Программы просмотра интернет контента (браузер).
4. Офисный пакет приложений «LibreOffice».
5. Операционная система ALT Linux

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оснащенная презентационной техникой:

- персональный компьютер или ноутбук с соответствующим программным обеспечением;
- мультимедийное оборудование (проектор, экран);
- маркерная доска и маркеры (или меловая доска и мел).

Аудитория для проведения мероприятий текущего контроля:

- персональный компьютер или ноутбук с соответствующим программным обеспечением;
- мультимедийное оборудование (проектор, экран).

Аудитория для лабораторных занятий - лаборатория линейных и нелинейных систем радиоэлектроники

с техническим оснащением, представленным в паспорте.

Учебные места:

1. Анализ спектра импульсов
2. Электромагнитные колебания в цепях с распределенными параметрами
3. Переходные процессы в однородных линиях связи
4. Исследование широкополосного усилителя
5. Исследование избирательного усилителя низкой частоты
6. Резонансные явления в контуре с нелинейной индуктивностью
7. Триггеры на логических элементах
8. Счетчики и делители частоты
9. Расчет и исследование одновибратора
10. Расчет и исследование мультивибратора

Помещение для самостоятельной работы - помещения библиотеки: персональные компьютеры с доступом к локальной и глобальной сетям и лаборатория линейных и нелинейных систем радиоэлектроники

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Спецпрактикум по линейным и нелинейным системам**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.15

Способен анализировать физическую сущность явлений и процессов, лежащих в основе функционирования микроэлектронной техники, применять основные физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области</p>	<p>Знать основные законы электродинамики, уметь пользоваться радиоизмерительными приборами, владеть навыками радиофизических измерений</p>	<p align="center">Неудовлетворител не знает основные законы электродинамики, не умеет пользоваться радиоизмерительными приборами, отсутствие навыков радиофизических измерений</p> <p align="center">Удовлетворительн частично сформированные знания основных законов электродинамики и умения пользоваться радиоизмерительными приборами, слабое владение навыками радиофизических измерений</p> <p align="center">Хорошо Знает основные законы электродинамики, умеет пользоваться радиоизмерительными приборами, владеет навыками радиофизических измерений</p> <p align="center">Отлично сформированные знания основных законов электродинамики, хорошее умение пользоваться радиоизмерительными приборами, в совершенстве владеет навыками радиофизических измерений</p>
<p>ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач</p>	<p>знать устройства технических средств защиты информации, уметь проводить контрольные проверки работоспособности технических средств, владеть навыками эксплуатации технических средств защиты информации</p>	<p align="center">Неудовлетворител не знает устройство технических средств защиты информации, не умеет проводить контрольные проверки работоспособности технических средств, не владеет навыками эксплуатации технических средств защиты информации</p> <p align="center">Удовлетворительн частично сформированные знания устройства технических средств защиты информации, частично сформированные умения проводить контрольные проверки</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>работоспособности технических средств, частично сформированные навыки эксплуатации технических средств защиты информации</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>сформированные, но содержащие пробелы знания устройства технических средств защиты информации, сформированные, но содержащие пробелы умения проводить контрольные проверки работоспособности технических средств, сформированные, но содержащие пробелы навыки эксплуатации технических средств защиты информации</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>сформированные знания устройства технических средств защиты информации, сформированные умения проводить контрольные проверки работоспособности технических средств, сформированные навыки эксплуатации технических средств защиты информации</p>

ПК.6

Способен проводить контроль защищенности информации от утечки по техническим каналам

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.6.1 Проводит специальные исследования на утечку информации по техническим каналам</p>	<p>владеть навыками инструментального мониторинга автоматизированных систем</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не владеет навыками инструментального мониторинга автоматизированных систем</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>частично сформированные навыки инструментального мониторинга автоматизированных систем</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>сформированные, но содержащие пробелы навыки инструментального мониторинга автоматизированных систем</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>сформированные навыки инструментального мониторинга автоматизированных систем</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 47 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 47 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
Входной контроль	Линии передачи информации с распределенными параметрами (длинные линии) Входное тестирование	Входное тестирование проводится с целью определения остаточных знаний по основам теории колебаний и дифференциальным уравнениям, электричеству и радиоэлектронике
ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области	Переходные процессы в простейших линейных цепях Защищаемое контрольное мероприятие	Знание назначения и основных свойств длинных линий, используемых в радиоэлектронной аппаратуре, особенности работы длинной линии в режиме бегущей волны и в режиме стоячей волны, формулу расчета коэффициента отражения электромагнитной волны от конца длинной линии, условия Хэвисайда для неискаженной передачи сигналов посредством длинной линии. Умение физически объяснить режимы работы длинной линии с помощью эпюр тока и напряжения в длинной линии в зависимости от типа нагрузки линии. Уметь по локальным соотношениям токов и напряжений в узле длинной линии получать телеграфные уравнения и решать их в приближении стационарных гармонических сигналов.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач</p>	<p>Исследование и расчет мультивибратора Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание методов анализа и расчета реальных радиоэлектронных цепей (транзисторные усилители в линейном режиме, операционные усилители в линейном режиме). Умение произвести инженерный расчет активного фильтра по заранее определенному техническому заданию. Навыки расчета транзисторных многокаскадных усилителей в линейном режиме. Владение методами расчета электронных схем на операционных усилителях, охваченных глубокой отрицательной обратной связью.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.6.1 Проводит специальные исследования на утечку информации по техническим каналам</p> <p>ОПК.15.1 Анализирует физические явления и процессы, идентифицирует и формулирует проблемы в профессиональной области</p> <p>ОПК.15.2 Применяет знания физических основ современных информационно-телекоммуникационных технологий для решения профессиональных задач</p>	<p>Исследование счетчиков и делителей частоты</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знание назначения и основных свойств длинных линий, использующихся в радиоэлектронной аппаратуре, особенности работы длинной линии в режиме бегущей волны и в режиме стоячей волны, формулу расчета коэффициента отражения электромагнитной волны от конца длинной линии, условия Хэвисайда для неискаженной передачи сигналов посредством длинной линии. Умение физически объяснить режимы работы длинной линии с помощью эпюр тока и напряжения в длинной линии в зависимости от типа нагрузки линии. Уметь по локальным соотношениям токов и напряжений в узле длинной линии получать телеграфные уравнения и решать их в приближении стационарных гармонических сигналов. Знание методов анализа и расчета реальных радиоэлектронных цепей (транзисторные усилители в линейном режиме, операционные усилители в линейном режиме). Умение произвести инженерный расчет активного фильтра по заранее определенному техническому заданию. Навыки расчета транзисторных многокаскадных усилителей в линейном режиме. Владение методами расчета электронных схем на операционных усилителях, охваченных глубокой отрицательной обратной связью</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Линии передачи информации с распределенными параметрами (длинные линии)

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Полностью решенные задачи входного тестирования с правильным представлением результатов построением необходимых графиков	81
Решение обеих задач входного контроля, но отсутствие графической интерпретации результатов	61
Решена одна из задач входного контроля или в решении задач присутствуют ошибки невнимательности, приводящие к неверному результату	41
Нерешенные задачи	0

Переходные процессы в простейших линейных цепях

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Даны ответы на вопросы преподавателя о принципах работы генератора. Каждая ошибка уменьшает балл на 2.	9
Собран макет с использованием необходимой элементной базы. Каждая ошибка уменьшает балл на 2.	7
Получены осциллограммы с указанными характеристиками. Каждая ошибка уменьшает балл на 2.	7
Рассчитаны параметры генератора (одновибратор или мультивибратор). Каждая ошибка уменьшает балл на 2.	7

Исследование и расчет мультивибратора

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Проведение измерений	10
Ответы на вопросы	10
Расчет переходных процессов в длинной линии	10

Исследование счетчиков и делителей частоты

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

Показатели оценивания	Баллы
Правильно решена задача, относящаяся к тематике курса. Каждая ошибка в решении снижает балл на 2	14
Дан исчерпывающий ответ на теоретический вопрос. Каждая ошибка снижает балл на 2	10

Дан ответ дополнительный вопрос по теме билета.	8
Дан ответ дополнительный вопрос по всему курсу.	8