

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА

Кафедра «Радиоуправление и связь»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФРТ
Холопов И.С.

«25» 06 2020 г.

Руководитель ОПОП

Кириллов С.Н.

«25» 06 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД

Корячко А.В.

«26» 06 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.07 «Программируемые устройства радиоэлектронных систем
передачи информации»**

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

ОПОП специалитета

«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности)

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»,
утвержденного 09.02.2018 № 94

Разработчик доцент кафедры РУС



Дмитриев В.Т.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» __06__ 2020 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС



Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

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

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПСК 2.2	Способности оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи	<u>Знать:</u> основные показатели качества программируемых приемопередающих устройств радиоэлектронных систем передачи информации. <u>Уметь:</u> оценивать основные показатели качества программируемых приемопередающих устройств радиоэлектронных систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи <u>Владеть:</u> методами оценки основных показателей качества программируемых приемопередающих устройств радиоэлектронных систем передачи информации
ПСК 2.3	Способностью проводить оптимизацию радиосистем передачи информации и отдельных ее подсистем	<u>Знать:</u> основные тенденции развития радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков). <u>Уметь:</u> учитывать современные тенденции развития радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков) в своей профессиональной деятельности. <u>Владеть:</u> навыками построения радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков) с учетом современных тенденций.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

В курсе «Программируемые приемопередающие устройства СПИ» рассматривается структура и принципы построения и функционирования

программируемых приемо-передающих устройств систем передачи информации (СПИ).

Цель курса - дать понимание студентам основных принципов проектирования и функционирования, преимуществ и перспектив развития программируемых приемо-передающих устройств СПИ (программно-определяемого радио (software-define radio (SDR))).

Данная дисциплина (модуль) относится к базовой части блока 1. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 7-м семестре.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать структуру современных приемо-передающих устройств и принципы функционирования отдельных блоков;
- знать преимущества связанные с возможностью программирования приемо-передающих устройств СПИ;
- понимать принципы построения программируемых приемо-передающих устройств СПИ;
- уметь подбирать современную элементную базу для построения приемо-передающих устройств СПИ.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц (6 ЗЕ).

Семестр	8		9		Итого	
Неделя	16		16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	16	16	48	48
Практические	16	16	0	0	16	16
Лабораторные работы	16	16	0	0	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,35	0,35	1,2	1,2
Итого ауд.	64,25	64,25	16,35	16,35	80,6	80,6
Сам. Работа	71	71	45	45	116	116
Часы на контроль	8,75	8,75	44,65	44,65	53,4	53,4
Итого	144	144	140	140	250	250

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества

академических часов и видов учебных занятий.

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции (48 часа)	ЛР (16 часов)	ПЗ (16 часов)
1	Введение в программно-определяемое радио (SDR)	2 ч.		
2	Базовая архитектура SDR	3 ч.	4 ч.	6 ч.
3	Стандарты и протоколы SDR	2 ч.		4 ч.
4	Архитектура передающих устройств SDR	2 ч.	4 ч.	4 ч.
5	Архитектура приемных устройств SDR	2 ч.	8 ч.	2 ч.
6	Принципы подбора SDR компонентов	2 ч.		
7	Основы моделирования и проектирования SDR	2 ч.		

4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

1. Введение в программно-определяемое радио (SDR).
 - 1.1. Преимущества и особенности SDR. Недостатки SDR. Требования к SDR. «Smart» антенны. Мультистандартные терминалы.
2. Базовая архитектура SDR.
 - 2.1. Архитектура SDR. Идеальная архитектура SDR. Требуемая аппаратная спецификация SDR. Особенности реализации цифровой SDR. Ограничения текущих технологий. Влияние технологий суперпроводимости на будущее SDR.
 - 2.2. Применение процессоров общего назначения в SDR. Применение ПЛИС. Хост интерфейс. Гибридные и мульти-ПЛИС архитектуры. Аппаратные ускорители. Многоканальное SDR.
3. Стандарты и протоколы SDR.
 - 3.1. Программная архитектура. SCA-системы. Уровень физического описания. Форматы данных. Программно-центрические SDR платформы.

4. Архитектура передающих устройств SDR.
- 4.1. Гибкая архитектура передатчика SDR. Требования к усилителям мощности. Линейные архитектуры повышения частоты. Постоянство огибающей сигнала в линейных архитектурах. Широкополосные квадратурные методы. Методы линеаризации в усилителях мощности. Методы радиочастотного синтеза. Эффективность энергопотребления. Прямой цифровой синтез частоты. Передатчик прямого преобразования.
5. Архитектура приемных устройств SDR.
- 5.1. Гибкая архитектура приемника SDR. Одночастотные и многочастотные приемники SDR. Приемник прямого преобразования. «Шестипортовый» приемник. Реализация цифрового приемника SDR. Влияние фазового шума на векторную огибающую линейного приемо-передатчика (трансивера).
6. Принципы подбора SDR компонентов.
- 6.1. Построение SDR на базе тестового оборудования. Построение SDR на основе критериев «Цена-эффективность-объем». Экзотические SDR компоненты. Перестраиваемые фильтры. «Гибкие» антенны.
7. Основы моделирования и проектирования SDR.
- 7.1. Моделирование SDR. Аппаратное проектирование. Программное проектирование.

4.3. Планы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины (модуля)	Темы практических занятий
1.	2	Особенности реализации цифровой SDR.
2.	2	Применение процессоров общего назначения в SDR
3.	2	Применение ПЛИС
4.	3	Программно-центрические SDR платформы.
5.	4	Передатчик прямого преобразования
6.	5	Реализация цифрового приемника SDR.

4.4. Лабораторный практикум

№№ п/п	Номер раздела дисциплин ы	Наименование лабораторных работ
1	2	Изучение основ построения алгоритмов обработки сигналов SDR.
2	4	Изучение принципов преобразования сигналов в SDR передатчике.
3	5	Изучение принципов построения алгоритмов обработки сигналов в SDR приемнике.

4.5 Самостоятельная работа студентов (86 часов)

Перечисленные ниже темы студент изучает самостоятельно по рекомендуемой литературе.

1. Основы частичной реконфигурации на базе ПЛИС. (12 часов).
2. Применение параллелизма для высокоскоростной передачи информации. (12 часов)
3. Основы функционирования и применения смарт-антенн. (12 часов).
4. Способы расширения динамического диапазона (12 часов).
5. Режекция по зеркальному каналу. (12 часов).
6. Особенности применения диплексеров. (12 часов).
7. Проектирование «гибкого» многодиапазонного приемника. (14 часов).

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

1. Радиотехнические методы передачи информации: Учебное пособие для вузов / В.А. Борисов, В.В. Калмыков Я.М. Ковальчук и др.; под ред. В.В. Калмыкова. – М.: Радио и связь, 1990. – 304с.:ил

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

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

Основная литература:

1. Б. Скляр. Цифровая связь. – Издательство: Вильямс, 2003. – 1106 с.
2. Дж. Прокис. Цифровая связь. – Издательство: Радио и связь, 2000. – 800 с.

3. В. Ипатов. Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения. – Издательство: Техносфера, 2007. – 486 с.
4. Радиотехнические методы передачи информации: Учебное пособие для вузов / В.А. Борисов, В.В. Калмыков Я.М. Ковальчук и др.; под ред. В.В. Калмыкова. – М.: Радио и связь, 1990. – 304с.:ил.

Дополнительная литература:

1. Hüseyin Arslan. Cognitive Radio, Software Defined Radio, and Adaptive Wireless Systems. – Springer, 2007. – 476 p.
2. J. Mitola III, “Cognitive radio an integrated agent architecture for software defined radio,” Ph.D. dissertation, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, May 8, 2000.
3. Papadimitriou K, Dollas A (2006) Performance of partial reconfiguration in FPGA a survey and a cost model. Источник ссылки: <http://ee.washington.edu/faculty/hauck/publications/KypPartReconfig.pdf>.

8.Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента на лекции

Только слушать лекцию и записывать за лектором все, что он говорит, недостаточно. В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно он это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

При написании конспекта лекций следует придерживаться следующих правил и рекомендаций.

1. Конспект нужно записывать «своими словами» лишь после того, как излагаемый лектором тезис будет вами дослушан до конца и понят.

2. При конспектировании следует отмечать непонятные, на данном этапе, места; записывать те пояснения лектора, которые показались особенно важными.

3. При ведении конспекта рекомендуется вести нумерацию разделов, глав, формул (в случае, если лектор не заостряет на этом внимание); это позволит при подготовке к сдаче экзамена не запутаться в структуре лекционного материала.

4. Рекомендуется в каждом более или менее законченном пункте выразить свое мнение, комментарий, вывод.

При изучении лекционного материала у студента могут возникнуть вопросы. С ними следует обратиться к преподавателю после лекции.

В заключение следует отметить, что конспект каждый студент записывает лично для себя. Поэтому конспект надо писать так, чтобы им было удобно пользоваться.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по решению задач существенно дополняют лекции по физике. В процессе анализа и решения задач студенты расширяют и углубляют знания, полученные из лекционного курса и учебников, учатся глубже понимать физические законы и формулы, разбираться в их особенностях, границах применения, приобретают умение применять общие закономерности к конкретным случаям. В процессе решения задач вырабатываются навыки вычислений, работы со справочной литературой, таблицами. Решение задач не только способствует закреплению знаний и тренировке в применении изучаемых законов, но и формирует особый стиль умственной деятельности, особый метод подхода к физическим явлениям. Последнее тесным образом связано с методологией физики как науки.

В часы самостоятельной работы студенты должны решать задачи, с которыми они не успели решить во время аудиторных занятий, и те задачи, которые не получились дома. Отсутствие спешки на таких занятиях (которая нередко бывает на учебных занятиях из-за недостатка времени и напряженности рабочего плана) несомненно должно дать положительный эффект.

Идея построения разделов физики на базе основных постулатов должна найти своё отражение и в содержании практических занятий по решению задач. Когда студенты решают задачи по определённой теме, очень важно, чтобы в результате знакомства с конкретными задачами они усвоили принципиальный подход к познанию достаточно широкого класса явлений.

Несмотря на различие в видах задач, их решение можно проводить по следующему общему плану (некоторые пункты плана могут выпадать в некоторых конкретных случаях), который надо продиктовать студентам:

1) прочесть внимательно условие задачи;

2) посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач, посоветоваться с преподавателем);

3) записать в сокращенном виде условие задачи (когда введены стандартные обозначения, легче вспоминать формулы, связывающие соответствующие величины, чётче видно, какие характеристики заданы, все ли они выражены в одной системе единиц и т.д.);

4) сделать чертёж, если это необходимо (делая чертёж, нужно стараться представить ситуацию в наиболее общем виде, например, если решается задача о колебании маятника, его следует изобразить не в положении равновесия, а отклонённым);

5) произвести анализ задачи, вскрыть её физический смысл (нужно чётко понимать, в чем будет заключаться решение задачи; так, если требуется найти траекторию движения точки, то ответом должна служить запись уравнений кривой, описывающей эту траекторию; на вопрос, будет ли траектория замкнутой линией, следует ответить «да» или «нет» и объяснить, почему выбран такой ответ);

6) установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;

7) составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;

8) решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения: он поможет вскрыть такие свойства рассматриваемого явления, которые не видны в численном ответе;

9) перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;

10) проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

Приведённая последовательность действий при решении задач усваивается студентами, как правило, в ходе занятий, когда они на практике убеждаются в её целесообразности.

Подготовка к лабораторным работам

Главные задачи лабораторного практикума по общей физике таковы:

- 1) экспериментальная проверка физических законов;
- 2) освоение методики измерений и приобретение навыков физического эксперимента;
- 3) изучение принципов работы физических приборов;
- 4) приобретения умения обработки результатов эксперимента.

Прежде чем приступить к выполнению эксперимента, студенту необходимо внимательно ознакомиться с методическим описанием лабораторной работы. Методические описания содержат:

- 1) название работы, ее цель;

- 2) перечень приборов и принадлежностей;
- 3) элементы теории;
- 4) методику проведения работы;
- 5) порядок выполнения работы;
- 6) обработку результатов измерений;
- 7) контрольные вопросы.

Основная часть времени, выделенная на выполнение лабораторной работы, затрачивается на самостоятельную подготовку. Студент должен понимать, что методическое описание – это только основа для выполнения работы, что навыки экспериментирования зависят не от качества описания, а от отношения студента к работе и что формально, бездумно проделанные измерения – это потраченное впустую время. Если студент приступает к работе без чёткого представления о теории изучаемого вопроса, он не может понять физическое явление, не сумеет отделить изучаемый эффект от случайных ошибок, а также окажется не в состоянии судить об исправности и неисправности установки. Поэтом этапу выполнения работы предшествует «допуск к работе». Этот этап необходим и по той причине, что в лабораторном практикуме часто изучаются темы, еще не прочитанные на лекциях и даже не включенные в лекционный курс. Прежде чем выполнять лабораторную работу студенту необходимо разобраться в устройстве установки или макета, порядке проведения измерений, а также иметь представление о том, какие расчеты необходимо будет провести.

Выполнение каждой из запланированных работ заканчивается предоставлением отчета. Требования к форме и содержанию отчета приведены в каждой из лабораторий. Отчет по лабораторной работе студент должен начать оформлять еще на этапе подготовки к ее выполнению. Допускаясь к лабораторной работе, каждый студент должен представить преподавателю «заготовку» отчета, содержащую: оформленный титульный лист (по образцу, имеющемуся в лаборатории), цель работы, приборы и принадлежности, эскиз экспериментального макета, основные закономерности изучаемого явления и расчетные формулы. Чтобы сэкономить время при выполнении работы, рекомендуется заранее подготовить и таблицу для записи результатов измерений.

После выполнения лабораторной работы необходимо согласовать полученные результаты с преподавателем. После чего нужно провести расчеты и оценку погрешности измерений согласно методическим указаниям.

Важным этапом также является защита лабораторной работы. В процессе защиты студент отвечает на вопросы преподавателя, касающиеся теории изучаемого явления, комментирует полученные в ходе работы результаты. При подготовке к защите лабораторной работы рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, список которой приведен в методическом описании, а также конспектом лекций. От того, насколько

тщательно студент готовился к защите лабораторной работы во многом зависит и конечный результат его обучения.

Подготовка к сдаче экзамена

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью.

Студенту на экзамене нужно не только знать сведения из тех или иных разделов физики, но и владеть ими практически: видеть физическую задачу в другой науке, уметь пользоваться физическими методами исследования в других естественных и технических науках, опираясь на методологию физики, получать новые знания и т. д.

Экзамены дают возможность также выявить, умеют ли студенты использовать теоретические знания при решении физических задач.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать физические задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей науки;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Но значение экзаменов не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, они способствуют обобщению и закреплению знаний и умений, приведению их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов. И еще одно значение экзаменов. Они проводятся по курсам, в которых преобладает теоретический материал, имеющий большое значение для подготовки будущего специалиста.

Студенту важно понять, что самостоятельность предполагает напряженную умственную работу. Невозможно предложить алгоритм, с помощью которого преподаватель сможет научить любого студента успешно осваивать науки, в частности, физику. Нужно, чтобы студент ставил перед собой вопросы по поводу изучаемого материала, которые можно разбить на две группы:

1) вопросы, необходимые для осмысления материала в целом, для понимания принципиальных физических положений;

2) текущие вопросы, которые возникают при детальном разборе материала.

Студент должен их ставить перед собой при подготовке к экзамену, и тогда на подобные вопросы со стороны преподавателя ему несложно будет ответить.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться беглым чтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Механического заучивания также следует избегать, поскольку его нельзя назвать учением уже потому, что оно создает внутреннее сопротивление какому бы то ни было запоминанию и, конечно, уменьшает память. Более надежный и целесообразный путь – это тщательная систематизация материала при вдумчивом повторении, запоминании формулировок, установлении внутриспредметных связей, увязке различных тем и разделов, закреплении путем решения задач.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Здесь студент имеет полную возможность получить ответ на все неясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации весь курс. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: лектор на консультации, как правило, обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

На непосредственную подготовку к экзамену обычно дается три - пять дней. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранение пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый из вопросов программы.

Планируйте подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки (например, на первоначальное изучение у вас уходит больше времени, чем на повторение), свои индивидуальные способности, ритмы деятельности и привычки организма. Чрезмерная физическая нагрузка наряду с общим утомлением приведет к снижению тонуса интеллектуальной деятельности. Рекомендуется делать перерывы в занятиях через каждые 50-60 минут на 10 минут. После 3-4 часов умственного труда следует сделать часовой перерыв. Для сокращения времени на включение в работу целесообразно рабочие периоды делать более длительными, разделяя весь день примерно на три части – с утра до обеда, с обеда до ужина и с ужина до сна. Каждый рабочий период дня должен заканчиваться отдыхом в виде прогулки, неустойчивого физического труда и т. п. Время и формы отдыха также поддаются планированию. Работая в

сессионном режиме, студент имеет возможность увеличить время занятий с десяти (как требовалось в семестре) до тринадцати часов в сутки.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования своей деятельности в сессию. С определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Более подробное планирование на ближайшие дни будет первым этапом подготовки к очередному экзамену. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно)
2. Kaspersky Endpoint Security

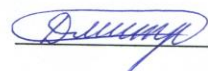
11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины необходимы:

1. лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
2. компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (квалификация выпускника – инженер, форма обучения – очная).

Программу составил
к.т.н., доцент кафедры РУС

 Дмитриев В.Т.