

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНТРАНС РОССИИ)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)
ФГБОУ ВО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»
(ФГБОУ ВО СПбГУ ГА)

УТВЕРЖДАЮ

Первый

проректор - проректор
по учебной работе

Н.Н. Сухих

2017 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы радионавигации и радиолокации

Специальность

**25.05.05 Эксплуатация воздушных судов и организация
воздушного движения**

Специализация

**«Организация радиотехнического обеспечения полетов воздушных
судов»**

Квалификация выпускника

инженер

Форма обучения

заочная

Санкт-Петербург

2017

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- дать студентам систематические знания об основах теории построения и функционирования устройств радиолокации и радионавигации;
- дать студентам систематические знания об обнаружения сигналов и измерения координат, способов обработки простых и сложных сигналов и способами защиты от воздействия помех;
- дать студентам систематические знания по принципам построения и функционирования существующих и перспективных систем навигации и посадки в соответствии с концепцией CNS/ATM.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение физических основ использования радиоволн и радиосигналов для радионавигации и радиолокации;
- изучение методов навигационных определений и измерения координат объектов;
- изучение методов обнаружения сигналов, их разрешения и оценки параметров;
- изучение процессов обработки и преобразования простых и сложных сигналов в устройствах радионавигации и радиолокации;
- изучение основных методов борьбы с помехами;
- формирование представлений о перспективах развития систем радионавигации и радиолокации.

Дисциплина обеспечивает подготовку выпускника к эксплуатационно-технологической деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Данная учебная дисциплина относится к общеинженерным дисциплинам и требует от студентов знаний по дисциплинам математического и естественнонаучного цикла в объеме, определяемом соответствующими программами.

Вопросы применения радиоэлектронных систем для целей навигации, посадки, связи и управления воздушным движением и конкретные типы этих систем изучаются в соответствующих специальных дисциплинах на последующих курсах.

Дисциплина «Теоретические основы радионавигации и радиолокации» представляет собой дисциплину вариативной части цикла профессиональных дисциплин (СЗ) и относится к модулю дисциплин специализации.

Дисциплина «Теоретические основы радионавигации и радиолокации» изучается в 6 семестре и базируется на курсах следующих дисциплин: «Математика», «Информатика», «Физика» и «Теория радиотехнических цепей и сигналов».

Дисциплина «Теоретические основы радионавигации и радиолокации» является обеспечивающей для дисциплин (модулей) «Радиотехнические средства навигации и посадки», «Радиоэлектронные средства наблюдения», а также для производственных практик 3 и 4 курсов, преддипломной практики и дипломного проектирования.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Перечень и код компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
Способность и готовность осуществлять проверку работоспособности эксплуатируемого оборудования (ПК-60)	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения и функционирования радионавигационных и радиолокационных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять радионавигационные и радиолокационные системы при решении профессиональных задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования радионавигационных и радиолокационных систем при решении профессиональных задач.

4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы 108 академических часов.

Наименование	Всего часов	Курс
		3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа	8	8
лекции,	4	4
практические занятия,	4	4
семинары,	-	-
лабораторные работы,	-	-
курсовой проект (работа)	-	-

другие виды аудиторных занятий.	-	-
Самостоятельная работа студента	91	91
Контрольные работы (количество)	3	3
Промежуточная аттестация	9	9
	Экзамен	Экзамен

5 Содержание дисциплины

5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины и формируемых компетенций

ТЕМЫ, РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	ПК-60	Образовательные технологии	Оценочные средства
Раздел 1. Физические основы радионавигации и радиолокации	26	*	ВК, П,СРС, КР	У
Раздел 2. Характеристики систем радиолокации и радионавигации	26	*	ВК, П,СРС, КР	У
Раздел 3. Виды сигналов, применяемых в радионавигации и радиолокации	28	*	ВК, ИЛ, П,СРС, КР	У
Раздел 4. Обнаружение сигналов	19	*	ВК, ИЛ, П,СРС	У
Всего на 3 курсе	99			Экзамен
Промежуточная аттестация	9			
Итого по дисциплине	108			

Сокращения: Л – лекция, ИЛ - интерактивная лекция, П- практические занятия, СРС – самостоятельная работа студента, ВК – входной контроль, У – устный опрос.

5.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	С	ЛР	СРС	КР	Всего часов
Раздел 1. Физические основы радионавигации и радиолокации	1	1			24	1	26
Раздел 2. Характеристики систем радиолокации и радионавигации	1	1			24	1	26
Раздел 3. Виды сигналов, применяемых в радионавигации и радиолокации	1	1			26	1	28

Раздел 4. Обнаружение сигналов	1	1			17		19
Итого на 3 курсе	4	4			91	3	99
Промежуточная аттестация							9
Итого по дисциплине:	4	4			91	3	108
Всего по дисциплине:							108

5.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Физические основы радионавигации и радиолокации

Тема 1.1. Основные принципы радионавигационных и радиолокационных измерений. Понятие радионавигации и радиолокации. Основные свойства радиоволн, используемых в радионавигации и радиолокации, особенности распространения. Отражение радиоволн, радиолокационные цели: точечные, объемно распределенные, поверхностно распределенные и их характеристики.

Тема 1.2. Методы радионавигационных и радиолокационных измерений. Основные методы радионавигации: счисление пути, позиционный, обзорно-сравнительный, квазидальномерный. Виды навигационных параметров: расстояние, разность расстояний, угол. Линии и поверхности положения. Точность определения координат, градиент линий положения, коэффициент геометрии. Особенности определения координат в спутниковых системах навигации.

Тема 1.3. Методы определения навигационных параметров

Временные, частотные, фазовые методы измерения навигационных параметров, их достоинства и недостатки, особенности использования.

Тема 1.4. Влияние геометрического фактора на точность навигационных определений, эллипс погрешностей.

Раздел 2. Характеристики систем радиолокации и радионавигации

Тема 2.1. Классификация радиолокационных и радионавигационных устройств.

Тема 2.2. Разрешающая способность по дальности, углу, скорости. Совместное разрешение по дальности и скорости. Соотношение неопределенности в радиолокации, тело неопределенности простых сигналов.

Тема 2.3. Дальность действия в свободном пространстве для первичных и вторичных систем. Влияние на дальность действия длины волны. Дальность прямой радиовидимости, влияние отражений от земной поверхности.

Тема 2.4. Диаграмма направленности антенны (ДНА), виды ДНА. Методы обзора пространства. Зона действия, рабочая область РНС.

Раздел 3. Виды сигналов, применяемых в радионавигации и радиолокации

Тема 3.1. Виды сигналов и их основные параметры, временное и спектральное представление. Модуляция сигналов. Когерентные и некогерентные сигналы.

Тема 3.2. Сложные сигналы: линейно-частотно модулированный (ЛЧМ), фазоманипулированный (псевдослучайная последовательность, код Баркера), методы их генерации и обработки, преимущества сложных сигналов, тело неопределённости сложных сигналов.

Раздел 4. Обнаружение сигналов

Тема 4.1. Обнаружение целей как вероятностный процесс, вероятностные характеристики обнаружения. Критерии обнаружения: идеального наблюдателя, Неймана-Пирсона, весовой критерий. Отношение правдоподобия.

Тема 4.2. Структура оптимального обнаружителя: корреляционный (достаточный) приемник (для сигналов с известной и неизвестной начальной фазой), согласованный фильтр (для одиночного видеоимпульса и пачки видеоимпульсов, для одиночного радиоимпульса и пачки радиоимпульсов).

Тема 4.3. Квазиоптимальный приемник. Рециркулятор. Критерий последовательного наблюдения (критерий Вальда).

5.4 Практические занятия (семинары)

Номер темы дисциплины (модуля)	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (часы)
3 курс		
Раздел 1	Практическое занятие №1. Влияние геометрического фактора на точность навигационных определений, эллипс погрешностей	1
Раздел 2	Практическое занятие №2. Дальность действия в свободном пространстве для первичных и вторичных систем	1
Раздел 3	Практическое занятие №3 Методы генерации и обработки сложных сигналов	1
Раздел 4	Практическое занятие № 4. Структура согласованного фильтра	1
Итого на 3 курсе		4
Итого по дисциплине		4

5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.6 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
	3 курс	
1-4	Подготовка к лекциям [1,2]	8
1-4	Подготовка к практическим занятиям [1,2,3,4]	20
1-4	Выполнение контрольных работ [1,4]	63
Итого на 3 курсе		91
ИТОГО		91

5.7 Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Беляевский Л.С., Новиков В.С., Олянюк П.В. Основы радионавигации. М.: Транспорт, 1994, 368 с., Количество экземпляров - .
2. Белавин О.В. Основы радионавигации. М.: Советское радио, 1977, 320 с., Количество экземпляров - .
3. Тучков Н.Т. Автоматизированные системы и радиоэлектронные средства управления воздушным движением. М.: Транспорт, 1994, 368 с. Количество экземпляров - .
4. Григорьев С.В. Теоретические основы радионавигации и радиолокации. Методические указания по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы.- СПб ГУГА, 2013, -24 с., Количество экземпляров – 200.

б) дополнительная литература:

5. Теоретические основы радиолокации. Под ред. Ширмана Я.Д. М.: Советское радио, 1970, 560 с., Количество экземпляров – .
6. Верещака А.И., Олянюк П.В. Авиационная радиоэлектроника, средства связи и радионавигации: Учебник для вузов, М.:Транспорт, 1993, 343 с., Количество экземпляров – .

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7. AVIADOCS Документы ICAO [Электронный ресурс]/Режим доступа: свободный.
8. Федеральные авиационные правила РФ [Электронный ресурс]/Режим доступа: свободный.

г) программное обеспечение (лицензионное), базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

9. MATHCAD-14 [Программное обеспечение] - Лицензия №2566427 от 27 декабря 2010 года.

10. **Электронно-библиотечная система издательства «Лань»** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>, свободный (дата обращения: 29.01.2018).

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерный класс кафедры. Ауд.242.
2. Средства для компьютерной презентации учебных материалов в аудиториях кафедры. Ауд.250

8 Образовательные и информационные технологии

Входной контроль проводится в форме устных опросов с целью оценивания остаточных знаний по ранее изученным дисциплинам или разделам изучаемой дисциплины.

При изучении дисциплины используются как традиционные **лекции**, так и интерактивные лекции.

Интерактивные лекции проводятся в нескольких вариантах

- лекция-беседа предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией, позволяет привлечь внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, вовлечь в двусторонний обмен мнениями, выяснить уровень их осведомленности по рассматриваемой теме, степени их готовности к восприятию последующего материала, позволяет адресовать вопрос к конкретному студенту, спросить его мнение по обсуждаемой проблеме.

-лекция-дискуссия. Преподаватель при изложении лекционного материала не только использует ответы студентов на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

Практические занятия проводятся с использованием специальных компьютерных программ и предназначены для закрепления полученных знаний, а также выработки необходимых умений и навыков.

Самостоятельная работа студента проводится с целью закрепления и совершенствования осваиваемых компетенций, предполагает сочетание самостоятельных теоретических занятий и самостоятельное выполнение практических заданий, описанных в рекомендованной литературе [1, . . . ,4].

9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Фонд оценочных средств по дисциплине «Теоретические основы радионавигации и радиолокации» предназначен для выявления и оценки уровня и качества знаний студентов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена в шестом семестре.

Фонд оценочных средств для текущего контроля включает: устные опросы и контрольные работы.

Описание шкалы оценивания, используемой для проведения промежуточных аттестаций, приведено в п. 9.5.

9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Для студентов заочной формы обучения не используется.

9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Устный опрос: предназначен для выявления уровня текущего усвоения обучающимся компетенций по мере изучения дисциплины.

Контрольная работа: предназначена для закрепления знаний, умений и навыков по материалу дисциплины.

Экзамен: Вид контроля, оценивающий уровень освоения компетенций за семестр.

9.3 Темы контрольных работ по дисциплине

При изучении дисциплины «Теоретические основы радионавигации и радиолокации» выполняются контрольные работы «Исследование параметров РЛС на дальность обнаружения», «Изучение точности определения места ВС позиционным методом по двум дальномерным радиомаякам» и «Изучение методов генерации и обработки фазоманипулированного сигнала».

Исходные данные для выполнения контрольной работы определяются исходя из номера зачетной книжки студента или порядкового номера студента в группе по правилам, изложенным в методических указаниях по выполнению контрольной работы [4].

9.4 Контрольные вопросы для проведения входного контроля остаточных знаний по обеспечивающим дисциплинам

Пример тестового задания, оценивающего готовность студента к освоению дисциплины «Теоретические основы радионавигации и радиолокации»

1. Временное и спектральное представление сигналов.
2. Модуляция сигналов и её основные виды.
3. Математический и физический смысл интегрирования.
4. Математический и физический смысл производной.
5. Изобразите спектр одиночного импульса.
6. Диаграмма направленности антенны.
7. Двоичная система счисления и кодирование цифровых сигналов.
8. Численные характеристики, описывающие случайные процессы.
9. Особенности распространение радиоволн.
10. Основные элементы цифровой техники.

9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Характеристика шкал оценивания приведена ниже:

Для оценивания сформированности компетенций обучающегося на интерактивных лекционных и практических занятиях используется методика приведенная в нижеследующей таблице

Критерии	Показатели	Описание шкалы оценивания
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы построения и функционирования радионавигационных и радиолокационных систем. 	<p>описывает понятие, приводит обобщенную структурную схему радионавигационной или радиолокационной системы и дает их классификацию и характеристики, по обобщенной структурной схеме системы описывает процесс их функционирования</p>	<p>3 балла: правильно описывает понятие и классификацию, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>4 балла: демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>5 баллов: демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять радионавигационные и радиолокационные системы при решении профессиональных задач. 	<p>оценивает возможности и ограничения различных радионавигационных или радиолокационных систем для целей определения местоположения ВС или их обнаружения</p>	<p>3 балла: правильно описывает понятие и может оценивать возможности и ограничения, присущие различным системам, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>4 балла: демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>5 баллов: демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>

<p>Владеть: - навыками использования радионавигационных и радиолокационных систем при решении профессиональных задач.</p>	<p>способен оценить возможности и ограничения по использованию различных радионавигационных или радиолокационных систем в конкретных условиях применения</p>	<p>3 балла: правильно описывает понятие и оценивает возможности и ограничения, присущие различным системам, но допускает незначительные неточности и ошибки в установлении логически-смысловых связей, не исправляя их после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>4 балла: демонстрирует полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними после дополнительных уточняющих вопросов</p> <p>5 баллов: демонстрирует свободное и полное знание излагаемых понятий и логически-смысловых связей между ними</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине

1. Дать классификацию по различным признакам и сравнительный анализ систем радионавигации и радиолокации.
2. Дать характеристику радиочастотного диапазона и особенности его использования для целей радионавигации и радиолокации.
3. Дать классификацию радиосигналов, применяемых в системах радионавигации и радиолокации и их основные характеристики.
4. Дать сравнительный анализ методов радионавигационных определений.
5. Дать сравнительный анализ методов определения дальности.
6. Дать сравнительный анализ методов определения направлений.
7. Расчет коэффициента геометрии дальномерных систем.
8. Расчет коэффициента геометрии угломерных систем.
9. Расчет коэффициента геометрии угломерно-дальномерных систем.
10. Понятие коэффициента геометрии в спутниковой системе.
11. Построение рабочих областей дальномерных систем.
12. Построение рабочих областей угломерных систем.
13. Построение рабочих областей угломерно-дальномерных систем.
14. Расчет порога обнаружения корреляционного приемника.
15. Определение структуры согласованного приемника для сигнала заданной формы
16. Построение характеристик обнаружения для заданных вероятностей обнаружения.

17. Построение тела неопределенности для сигнала заданной формы.
18. Определение структуры генератора псевдослучайной последовательности заданной длины.
19. Определение структуры согласованного фильтра для заданной псевдослучайной последовательности.
20. Определение структуры согласованного фильтра для ЛЧМ-сигнала с заданными параметрами.

Примерный перечень экзаменационных вопросов:

1. Виды радиолокации
2. Физические основы использования радиоволн для радиолокации и радионавигации
3. Распространение радиоволн
4. Виды радиолокационных целей
5. Поверхностно распределенные цели
6. Пространственно распределенные цели
7. Методы радионавигационных измерений
8. Счисление пути
9. Позиционный метод определения координат
10. Навигационные параметры
11. Методы измерения расстояний
12. Методы измерения направлений
13. Запросный метод измерения расстояний
14. Беззапросный метод измерения расстояний
15. Амплитудный метод измерения направлений
16. Обнаружение целей, вероятностные характеристики обнаружения
17. Критерий идеального наблюдателя
18. Критерий Неймана-Пирсона
19. Весовой критерий
20. Корреляционный приемник
21. Согласованный фильтр
22. Согласованный фильтр для одиночного видеоимпульса
23. Согласованный фильтр для одиночного радиоимпульса
24. Методы синтеза оптимальных приемников
25. Оптимальный фильтр для пачки радиоимпульсов
26. Сложные сигналы, их спектры
27. Фазоманипулированные сигналы, методы их генерации
28. Фазоманипулированные сигналы, методы их обработки
29. Коды Баркера
30. Линейно-частотно модулированные сигналы, методы их генерации
31. Линейно-частотно модулированные сигналы, методы их обработки
32. Разрешающая способность по дальности
33. Разрешающая способность по скорости
34. Совместное разрешение по дальности и скорости

35. Дальность действия первичной радиолокационной станции
36. Дальность действия вторичной радиолокационной станции
37. Тело неопределенности радиолокационного сигнала
38. Тело неопределенности одиночного радиоимпульса
39. Тело неопределенности пачки радиоимпульсов
40. Тело неопределенности сложного сигнала

10 Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

При проведении всех видов занятий основное внимание уделять рассмотрению принципов построения, работы, анализу радиоэлектронных систем и их элементов, а также места применения изучаемого материала.

Теоретическая подготовка студентов по дисциплине обеспечивается на лекциях. На лекциях обучаемым даются систематизированные основы научных знаний по состоянию и основным научно-техническим проблемам развития радиоэлектронных систем.

Теоретические положения, излагаемые в лекциях должны иллюстрироваться примерами их практической реализации в радионавигационных и радиолокационных системах. Для облегчения восприятия студентом сложного и разнообразного материала рекомендуется изучение новых разделов курса начинать с краткого введения, в котором устанавливается связь с предыдущими и смежными дисциплинами учебного плана, охарактеризовать используемый математический аппарат и рекомендовать конкретную учебную литературу. Чрезвычайно важно научить студента применять получаемые знания к решению практических задач. Для этого разрабатываются специальные сборники задач, и упражнений с решениями, по которым и организуется самостоятельная работа студентов в течение семестров. На самостоятельное изучение выносятся наиболее простые вопросы изучаемых тем. Самостоятельное изучение позволяет привить навык поиска интересующих вопросов в источниках, в том числе и дополнительных.

Проведение практических занятий осуществляется после прочтения на лекциях соответствующего теоретического материала, и служит средством закрепления полученных знаний и формирования навыков и умений инженерных исследований.

Практические занятия призваны обеспечить получение студентами практических навыков и умений по проведению инженерных расчетов, а также изучение методов построения и расчета характеристик радиоэлектронных систем и их элементов.

Все виды учебных занятий проводятся с активным использованием технических средств обучения и имеющихся в наличии образцов.

Изучение дисциплины построено таким образом, чтобы обеспечивалось наилучшее усвоение материала. Для активизации, индивидуализации и интенсификации изучения дисциплины в течение всего периода обучения предполагается проводить краткосрочные письменные контрольные работы

(летучки) перед началом лекций и практических занятий с последующим выставлением оценки (балла).

Текущий контроль успеваемости студентов необходимо осуществлять систематически: на лекциях, при подготовке и проведении практических занятий. Кроме того, следует проводить рубежный контроль усвоения теоретического материала по наиболее сложным разделам программы дисциплины.

Итоговый контроль знаний студентов по разделам и темам дисциплины проводится в формах защиты выполнения заданий практических занятий, а по семестрам – в виде экзамена.

Преподаватель дисциплины имеет право на некоторые непринципиальные отступления от содержания программы в научных и педагогических целях.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки (специальности) 162001 «Эксплуатация воздушных судов и организация воздушного движения».

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 12 «Радиоэлектронных систем»

«29» декабря 2015 года, протокол № 5

Разработчики:

К.т.н., доцент



Григорьев С.В.

Заведующий кафедрой № 12 «Радиоэлектронных систем»

Д.т.н, с.н.с..



Кудряков С.А

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

Д.т.н, с.н.с..



Кудряков С.А

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «20» января 2016 года, протокол № 3.

Программа с изменениями и дополнениями (в соответствии с Приказом от 14 июля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры») рассмотрена и согласована на заседании Учебно-методического совета Университета «30» августа 2017 года, протокол № 10.