

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Энергетики и управления

(наименование факультета)

А.С. Гудим

(подпись, ФИО)

«28» 06 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов»

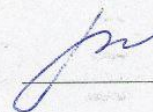
Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Промышленная электроника»

Комсомольск-на-Амуре  
2021

Разработчик рабочей программы:



Шибекко Р.В

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Промышленная электроника»



Любушкина Н.Н.

## 1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации 927 от 19 сентября 2017 г., и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Промышленная электроника» по направлению подготовки «11.03.04 Электроника и наноэлектроника».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 29.007 «СПЕЦИАЛИСТ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МИКРО- И НАНОРАЗМЕРНЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ».

Обобщенная трудовая функция: А Разработка принципиальной электрической схемы микроэлектромеханической системы.

НЗ-2 Принципы построения и функционирования микроэлектромеханических устройств.

<b>Задачи дисциплины</b>	<p>Знать принципы построения современных систем радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p> <p>Знать методы радионавигационных вычислений.</p> <p>Знать основы построения антенно-фидерных устройств.</p> <p>Уметь выполнять экспериментальные исследования радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p> <p>Владеть навыками расчета радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p>
<b>Основные разделы / темы дисциплины</b>	<p>Общие сведения о радиоэлектронном оборудовании.</p> <p>Системы радиосвязи с подвижными объектами.</p> <p>Распространение электромагнитных волн радиоэлектронного оборудования.</p> <p>Методы радионавигационных измерений.</p>

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины «Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков	<p>Знать принципы построения современных систем радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p> <p>Уметь выполнять экспери-</p>

	<p>ПК-2.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</p>	<p>ментальные исследования радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p> <p>Владеть навыками расчета радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p>
--	---	--

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Схемотехника», «Основы микропроцессорной техники», «Б1.В.ДВ.02.01 Эксплуатация и сервис технологического оборудования», «Б1.В.ДВ.02.02 Ремонт и обслуживание технологического оборудования».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)», «Производственная практика (преддипломная практика)».

Дисциплина «Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов» частично реализуется в форме практической подготовки.

Дисциплина «Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 з.е., 144 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	144

<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	64
<b>В том числе:</b>	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками), в том числе в форме практической подготовки:	32 8
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), в том числе в форме практической подготовки:	32 8
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	80
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДИОЭЛЕКТРОННОМ ОБОРУДОВАНИИ</b>	<b>5</b>	<b>4</b>		<b>16</b>
<b>Тема 1.1</b> Введение в дисциплину.	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
Задачи изучения дисциплины. Понятие о радиоэлектронном оборудовании подвижных объектов	1	2		
Знакомство со средой LabVIEW				2
<b>Тема 1.2</b> Виды радиоэлектронного оборудования	<b>1</b>			<b>4</b>
Виды радиоэлектронного оборудования	1			2
Основные задачи навигации				
<b>Тема 1.3</b> Системы радиосвязи	<b>1</b>	<b>2</b>		
Классификация систем радиосвязи	1			
Создание спектрального анализатора				2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
прямоугольного импульса				
<b>Тема 1.4</b> Навигация	<b>2</b>			<b>10</b>
Системы координат	2			4
Методы навигации		2		6
<b>Раздел 2 СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ С ПОДВИЖНЫМИ ОБЪЕКТАМИ</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>31</b>
<b>Тема 2.1</b> Радиопередающие устройства	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>6</b>
Структуры радиопередающих устройств	1	2		6
<b>Тема 2.2</b> Радиоприёмные устройства	<b>3</b>	<b>4</b>		<b>12</b>
Структуры радиоприемных систем	1	4*		4
Блоки радиопередающих систем	2*			
Виды помех, воздействующие на радиосигналы в каналах связи				4
Цифровое устройство обнаружение пачки когерентных импульсов на фоне пассивных помех				4
<b>Тема 2.3</b> Характеристики систем радиосвязи	<b>4</b>			<b>7</b>
Эксплуатационные характеристики систем радиосвязи	1			1
Технические характеристики систем радиосвязи	2			4
Точность принимаемой информации	1			2
<b>Тема 2.4</b> Чувствительность приемных устройств	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>6</b>
Чувствительность приемных устройств	1			
Устройство формирования и согласованной фильтрации импульсного сигнала с линейной частотной модуляцией				
Элементы теории оптимального приема и обработки радиосигналов	1	4		6
<b>Раздел 3 РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b>	<b>7</b>	<b>4</b>		<b>14</b>
<b>Тема 3.1</b> Радиоволны	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>7</b>
Диапазоны радиоволн, используемых в бортовой аппаратуре	1*			2
Прямые, поверхностные и простран-	1			1

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Свободные радиоволны				
Подключение устройства MyRIO. Подключение компаса на устройстве NI myRIO				2
Влияние атмосферы и поверхности Земли		2*		2
<b>Тема 3.2</b> Антенны. Радиолокационные системы (РЛС).	<b>5</b>	<b>2</b>		<b>7</b>
Параметры антенн	1*			1
Виды антенн	2			1
Параметры РЛС	1			1
Виды РЛС	1	2*		2
Построение специализированного процессора цифровой обработки некогерентной пачки радиоимпульсов обзорной РЛС				2
<b>Раздел 4 МЕТОДЫ РАДИОНАВИГАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		<b>23</b>
<b>Тема 4.1</b> Измерение расстояний	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>8</b>
Методы измерения расстояний	1			2
Подключение ультразвукового дальнометра на устройстве NI myRIO		2		2
Технические характеристики радиовысотомера				4
<b>Тема 4.2</b> Измерение угловых координат	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>
Методы измерения угловых координат	2*	3		2
Подключение трехосного акселерометра на устройстве NI myRIO				2
<b>Тема 4.3</b> Измерение скорости движения объектов	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>3</b>
Методы измерения скорости движения объектов	2	3		1
Подключение трехосного цифрового гироскопа на устройстве NI myRIO				2
<b>Тема 4.4</b> Измерение путевой скорости летательных аппаратов	<b>2</b>			<b>2</b>
Методы измерения путевой скорости летательных аппаратов	1			1
Угломерно-дальномерные радионавигационные системы	1			1
<b>Тема 4.5</b> Измерения углов ориента-	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>2</b>

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ции летательных аппаратов				
Методы измерения углов ориентации летательных аппаратов	1	3		
Разработка компаса с поправкой на наклон				2
<b>Тема 4.6</b> Определения местоположения объектов	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>4</b>
Методы определения местоположения объектов	2*	3		2
Подключение инфракрасного дистанционного датчика на устройстве NI myRIO				2
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>80</b>

\* реализуется в форме практической подготовки

## 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Подготовка к практическим занятиям	15
Изучение теоретических разделов дисциплины	39
Подготовка к тесту	5
Подготовка к проверочным заданиям	5
Подготовка РГР	16
<b>ИТОГО</b>	<b>80</b>

## 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1 Основная литература



1. Скрыпник, О.Н. Радионавигационные системы воздушных судов [Электронный ресурс]: Учебник. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 348 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=399612> (дата обращения 11 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

2. Тяпкин, В.Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС [Электронный ресурс]: монография / В.Н. Тяпкин, Е.Н. Гарин. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. – 260 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=442662> (дата обращения 22 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

3. Афонин, А.А. Микропроцессорная техника в приборах, системах и комплексах ориентации, навигации и управления летательных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие к лабораторным работам / А.А. Афонин, Г.Г. Ямашев. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. – 143 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/40398.html> (дата обращения 27 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

## 8.2 Дополнительная литература

1. Дьяконов, В.П. Электронные средства связи [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Дьяконов, А.А. Образцов, В.Ю. Смердов. – Электрон. текстовые данные. – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 430 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/8673.html> (дата обращения 21 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

2. Малкин, И.М. Навигация и лоция [Электронный ресурс] : методическое указание / И.М. Малкин. – Электрон. текстовые данные. – М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2009. – 41 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/46285.html> (дата обращения 11 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

3. Липин, А.В. Зональная навигация с применением навигационных характеристик [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Липин, Ю.И. Ключников. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2017. – 150 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/74050.html> (дата обращения 11 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

## 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1. Амосов, О.С. Моделирование и исследование цифрового гироскопа с использованием оборудования NI MyRIO и датчика Gyroscope: методические указания к лабораторным работам [Текст] / О.С. Амосов, С.Г. Баена. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. - 22 с. (Методические указания от кафедры ПЭ – 30 экз.).

2. Амосов, О.С. Моделирование и исследование цифрового компаса с использованием оборудования MyRIO NI и датчика Compass: методические указания к лабораторным работам [Текст] / О.С. Амосов, С.Г. Баена - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 24 с. (Методические указания от кафедры ПЭ – 30 экз.).

3. Амосов, О.С. Изучение принципов работы и управления в системе вертикально-го взлета и посадки летательного аппарата с использованием платформы ELVIS NI и тренажера QNET VTOL. Управление по току [Текст]: методические указания к лабораторным работам /сост.: О.С. Амосов, С.Г. Баена. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 21 с. (Методические указания от кафедры ПЭ – 30 экз.).

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

1. ZNANIUM.COM: электронно–библиотечная система: сайт. – Москва, 2011 – . – URL: <http://www.znanium.com> (дата обращения: 27 декабря 2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

2. IPRbooks: электронно–библиотечная система: сайт. – Москва 2018 – . – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 18 декабря 2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

#### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Датчики [Электронный ресурс] : справочное пособие / В.М. Шарапов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 624 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/16974> (дата обращения 28 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

2. [Электронный ресурс] : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девотчак; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=492976> (дата обращения 17 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

3. Козлов, В.Г. Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Козлов. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. – 133 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/13988.html> (дата обращения 23 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

4. Мелихов, С.В. Введение в специальность "Средства связи с подвижными объектами" [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Мелихов, И.А. Колесов. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2009. – 154 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/13926.html> (дата обращения 22 ноября 2021) – Режим доступа: по подписке.

### **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

#### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

## **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

## **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

## **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 5 – Перечень оборудования лаборатории

<b>Аудитория</b>	<b>Наименование аудитории (лаборатории)</b>	<b>Используемое оборудование</b>
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	персональные компьютеры NI myRIO и набор датчиков Mechatronics Kit
306/3	Лаборатория радиоэлектроники	персональные компьютеры устройство NI USRP-2953R

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная проектором (стационарным или переносным) для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нем браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

## **11 Иные сведения**

**Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### по дисциплине

#### «Радиоэлектронное оборудование подвижных объектов»

Направление подготовки	11.03.04 Электроника и наноэлектроника
Направленность (профиль) образовательной программы	Промышленная электроника
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	4

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Промышленная электроника»

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Профессиональные</b>		
ПК-2 Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	<p>ПК-2.1 Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков</p> <p>ПК-2.2 Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации</p> <p>ПК-2.3 Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами</p>	<p>Знать принципы построения современных систем радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p> <p>Уметь выполнять экспериментальные исследования радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p> <p>Владеть навыками расчета радиосвязи с подвижными объектами и навигации.</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-4	ПК-2	Тест	Правильность выполнения теста
Разделы 1-4	ПК-2	Проверочные задания	Правильность выполнения задания и аргументированность ответов
Разделы 1-4	ПК-2	Расчетно-графическая работа	Полнота и правильность выполнения работы

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

№	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Тест	в течение семестра	20 баллов	20 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний; 15 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 10 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 5 баллов – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Проверочное задание 1	в конце изучения 2 раздела	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Проверочное задание 2	в конце изучения 4 раздела	15 баллов	15 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 10 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 5 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками



				<p>применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>
4	Расчетно-графическая работа	в течение семестра	60 баллов	<p>60 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>40 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>20 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

### Задания для текущего контроля

#### ТЕСТ

Тест проводится по окончании изучения разделов 1 и 2. Тест состоит из трех вариантов.

#### Вариант 1

1. Радиотехническая система (РТС) – это

а) совокупность средств и приборов, соединенных между собой и предназначенных для целенаправленного выполнения единой задачи или ряда задач, связанных с передачей, извлечением и преобразованием информации;

б) совокупность оборудования, предназначенных для выполнения задач по приему, сбору и преобразованию информации;

в) совокупность приборов и датчиков, соединенных между собой для обнаружения сигналов и целесообразного выполнения единой задачи или ряда задач по поиску информации.

2. Отметьте, что не относится к основным электрическим параметрам радиосигналов

а) период;

б) амплитуда;

в) фаза;

г) частота.

3. Устройство, преобразующее информационное сообщение в радиосигнал

а) приемное;

б) передающее;

в) преобразующее.

4. Совокупность аппаратных средств и физической среды, в которой распространяются электромагнитные волны от передатчика к приемнику – это...

а) канал связи;

б) линия пропускания;

в) линия связи.

5. Функции пилотажно-навигационного комплекса

а) управление движением летательных аппаратов;

б) управление приборами и датчиками летательных аппаратов;

в) движение летательных аппаратов.

6. Радиосигналы в однородной среде распространяются ...

а) обратно пропорционально;

б) прямолинейно;

в) рассредоточено.

7. Отметьте метод, не относящийся к измерению навигационных параметров

а) измерение расстояния;

б) измерение локального минимума;

в) измерения скорости движения объектов;

г) измерение угловых координат.

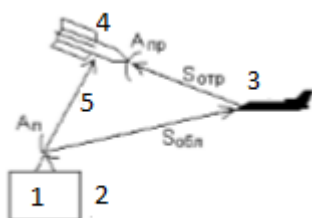
8. Что включает в себя активная РТС

а) передатчик, приемник;

б) антенна, компас;

в) приемник, сигнал.

9. Укажите соответствие отраженных на рисунке обозначений



- |    |                     |
|----|---------------------|
| 1) | а) передатчик;      |
| 2) | б) ракета;          |
| 3) | в) опорный сигнал;  |
| 4) | г) командный пункт; |
| 5) | д) цель.            |

10. Напишите название структурной схемы, представленной на рисунке



Ответ: ..... .

### Вариант 2

1. Назовите основное отличие РТС от других систем передачи информации

  - а) решение задач связанных не только с передачей информации, но ее извлечением и преобразованием;
  - б) при передаче, приеме и преобразовании информации носителем являются радиосигналы;
  - в) при передаче, приеме и преобразовании информации сигналы проявляются в виде электронов.
2. Что относится к навигационным элементам полета (укажите два ответа)

  - а) скорость полета;
  - б) частота;
  - в) местоположение;
  - г) высота.
3. Устройство, преобразующее принятый радиосигнал в информационное сообщение

  - а) приемное;
  - б) передающее;
  - в) преобразующее.
4. Основное достоинство пассивных систем РТС

  - а) простота технической реализации;
  - б) мощность сигнала;
  - в) красиво смотрится.
5. УКВ передатчик самолетной радиосвязной аппаратуры работает в выделенном диапазоне частот от

  - а) 101-127МГц;
  - б) 118-136МГц;
  - в) 100-120МГц.
6. Скорость распространения радиосигналов в свободном пространстве ... и ... с достаточной на сегодняшний день точностью

- а) непостоянна и неизвестна;
- б) непостоянна и известна;
- в) постоянна и известна.

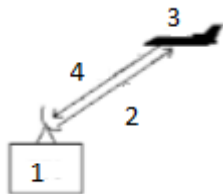
7. По размещению первичного источника излучения радиоволн различают РТС

- а) активные, полуактивные;
- б) активные, пассивные, активные с активным ответом, полуактивные
- в) первичные и вторичные

8. Увеличение дальности действия активных РТС приводит к

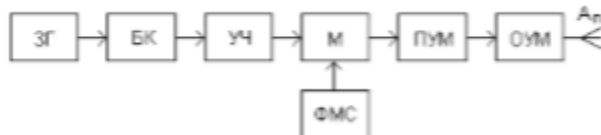
- а) к равномерному распределению мощности передатчика и массы;
- б) к уменьшению мощности передатчика и массы;
- в) к увеличению мощности передатчика и массы.

9. Укажите соответствие отраженных на рисунке обозначений



- 1) а) излучаемая энергия;
- 2) б) РТС;
- 3) в) отраженный сигнал;
- 4) г) цель.

10. Напишите название структурной схемы, представленной на рисунке



Ответ: .....

### Вариант 3

1. Радиосигнал характеризуется -

- а) эффективно длительностью  $\tau$ ;
- б) эффективной шириной спектра  $\Delta f$ ;
- в) верен ответ а) и б).

2. Сигнал может быть передан, принят и запомнен, если

- а)  $\Delta F \geq \Delta f$ ;
- б)  $\Delta F \leq \Delta f$ ;
- в)  $\Delta F = \Delta f$ .

3. Сигнал может принят, передан и запомнен без искажения, если

- а)  $V_{ис} \geq V_c$ ;
- б)  $V_{ис} \leq V_c$ ;
- в)  $V_{ис} = V_c$ .

4. Активные и полуактивные системы иногда называют
- командный пункт;
  - основные системы;
  - запросные системы с пассивным ответом.
5. Частота кварцевых автогенераторов обычно не превышает
- 80МГц;
  - 100МГц;
  - 150МГц.
6. Радиосигналы способны ... от физических объектов и неоднородной среды, встречающихся на пути их распространения
- отражаться;
  - проникать;
  - отлетать.
7. Выберите, правильное утверждение
- Чем больше объем сигнала, тем больше количество информации он может перенести;
  - Чем больше объем сигнала, тем меньше количество информации он может перенести;
  - объем информации не зависит от количества информации.
8. По размещению первичного источника излучения радиоволн различают
- первичные, постоянные, временные;
  - активные, пассивные, полуактивные;
  - космический, телевизионный.
9. Установите соответствие:
- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| 1) системы передачи информации   | а) системы радиоэлектронной защиты объектов от радиоуправляемого оружия;                   |
| 2) системы извлечения информации | б) управление летательными аппаратами, наземными механизмами, дистанционными взрывателями; |
| 3) системы разрушения информации | в) системы радиосвязи, радиовещания, телевидения, телеметрии;                              |
| 4) системы радиоуправления       | г) системы радиолокации, радионавигации, радиоастрономии, радиоразведки.                   |
10. При двухсторонней связи каналы условно называют  
 Ответ: ... и ... .

## ПРОВЕРОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

### Проверочное задание № 1 по завершению изучения раздела 2.

Проверочное задание представляет собой выполнение индивидуального задания по пройденному материалу в письменной форме. Оценивается преподавателем по 3-х балльной шкале.

**Вариант 1**

Нарисуйте структурную схему и поясните принцип работы оптимального приёмника для обнаружения сигналов с известными параметрами.

**Вариант 2**

Нарисуйте структурную схему и поясните принцип работы оптимального приёмника для обнаружения сигналов со случайной начальной фазой.

**Вариант 3**

Нарисуйте структурную схему и поясните принцип работы оптимального приёмника для обнаружения пачки когерентных импульсных сигналов со случайной начальной фазой.

**Вариант 4**

Нарисуйте структурную схему и поясните принцип работы оптимального приёмника для обнаружения пачки некогерентных импульсных сигналов.

**Вариант 5**

Нарисуйте структурную схему и поясните принцип работы оптимального приёмника для обнаружения и распознавания сигналов.

**Проверочное задание № 2** проводится при завершении изучения 4 раздела.

Проверочное задание представляет собой выполнение индивидуального задания по пройденному материалу в письменной форме. Оценивается преподавателем по 3-х балльной шкале.

**1. Дальномерный метод**

**Задача 1.** Предположим, что в качестве сигнала использовалась вспышка света, а расстояние до первого маяка составляет 1000 км. Что показали часы в первый раз?

**Задача 2.** Допустим, часы на корабле запаздывают на 1 мс. Оцените вызванную этим фактом погрешность определения координат.

**2. Псевдодальномерный метод**

**Задача 3.** Запишите уравнения, связывающие псевдодальности, координаты маяков и координаты корабля. Сколько неизвестных в полученной системе уравнений? Каков их "физический смысл"? Сколько маяков необходимо использовать для решения задачи?

**Выполнить расчеты.**

## РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Моделирование и исследование радиоэлектронного оборудования подвижных объектов из имеющихся наборов датчиков. Подробный образец оформления РГР представлен в учебном пособии: Моделирование и исследование датчиков и устройств радиоэлектронных и радиотехнических систем: учеб. пособие / Сост. О.С. Амосов, С.Г. Амосова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – 135 с.