

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета

 (подпись) Страхов С. Ю.
 ФИО
 «___» _____ 20__

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (РНС)

Направление/специальность подготовки	11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация/профиль/программа подготовки	Радиолокационные системы и комплексы
Уровень высшего образования	Специалитет
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
Кафедра-разработчик рабочей программы	И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	5	180	68	34	0	34	112	0	0	112	ЭКЗ.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ _____

Безруков Александр Владимирович, к.т.н., старший научный сотрудник,
доцент

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф. _____

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф. _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (РНС)

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-5 — способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
ОПК-2 — способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
ОПК-7 — способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ПСК-5

знания:

на уровне воспроизведения

- знать методы определения местоположения: дальномерно-пеленгационный, дальномерный, пеленгационный, разностно-дальномерный;;

умения:

практические:

- составлять функциональные схемы радионавигационных систем;;

навыки:

навыки оценки ошибок местоопределения на плоскости и в пространстве;.

ОПК-2

знания:

на уровне представлений:

- представлять принципы радионавигации и методы реализации радионавигационных систем и устройств

на уровне воспроизведения

- знать методы определения местоположения: дальномерно-пеленгационный, дальномерный, пеленгационный, разностно-дальномерный

на уровне понимания:

- понимать разновидности РНС: региональные и глобальные РНС; спутниковые РНС;;

умения:

теоретические:

- особенности построения аппаратуры спутниковых РНС

- знать принципы местоопределения с помощью РНС

практические:

- составлять функциональные схемы радионавигационных систем

- определять основные характеристики радионавигационных систем различного назначения;;

навыки:

навыки оценки ошибок местоопределения на плоскости и в пространстве;.

ОПК-7

знания:

на уровне представлений:

- представлять принципы радионавигации и методы реализации радионавигационных систем и устройств

на уровне воспроизведения

- знать методы определения местоположения: дальномерно-пеленгационный, дальномерный, пеленгационный, разностно-дальномерный;;

умения:

теоретические:

особенности построения аппаратуры спутниковых РНС

знать принципы местоопределения с помощью РНС;;

навыки:

навыки оценки ошибок местоопределения на плоскости и в пространстве;.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (РНС)** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ЦИФРОВЫЕ И ИМПУЛЬСНЫЕ УСТРОЙСТВА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ, СТАТИСТИЧЕСКАЯ РАДИОТЕХНИКА, РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ, ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-2 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения
- ОПК-4 — Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных
- ОПК-5 — Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК-7 — Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
- ОПК-8 — Способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач
- ПСК-1 — Способен осуществлять анализ состояния научно-технической проблемы, определять цели и выполнять постановку задач проектирования
- ПСК-2 — Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
- ПСК-3 — Способен осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ
- ПСК-4 — Способен разрабатывать цифровые радиотехнические устройства на современной цифровой элементной базе с использованием современных пакетов прикладных программ
- ПСК-5 — Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ
- ПСК-6/23 — Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5	ОПК-2	ОПК-7
5	9	Раздел 1. Общие сведения о радионавигационных системах (РНС). Принципы радионавигации и методы реализации радионавигационных систем и устройств. Назначение и особенности систем радионавигации. Классификация РНС. Навигационные элементы. Навигационные системы координат. Глобальные системы координат. Линии и поверхности положения. Линии пути. Курс и курсовые углы. Навигационный треугольник скоростей. Тактико-технические параметры РНС, дальность действия и точность РНС. Местоположение с помощью РНС; линии и поверхности положения; ошибки линий положения; ошибки определения местоположения на плоскости и в пространстве; эллипс и эллипсоид ошибок положения; рабочие зоны радионавигационных систем; геометрический фактор.	32	18	6	12	14	10	10	10
5	9	Раздел 2. Радиодальномеры (РД). Фазовые радиодальномеры. Радиодальномеры со сложными сигналами. Импульсные радиодальномеры. Частотные радиодальномеры.	22	8	4	4	14	10	10	10
5	9	Раздел 3. Радиопеленгаторы (РП). Амплитудные радиопеленгаторы. Фазовые радиопеленгаторы. Многоканальные (моноимпульсные) РП.	28	14	4	10	14	10	10	10
5	9	Раздел 4. Измерители скорости цели. Высотомеры. Измеритель радиальной скорости цели. Измеритель угловой скорости цели. Высотомеры.	22	8	4	4	14	10	10	10
5	9	Раздел 5. Радионавигационные системы дальней навигации (РСДН). Фазовые дальномерные РНС. Фазовые разностно-дальномерные РСДН. Точность фазовых РСДН.	22	8	4	4	14	10	10	10
5	9	Раздел 6. Спутниковые радионавигационные системы. Особенности спутниковых радионавигационных систем (СРНС). Сигналы спутниковых РНС. Спутниковая радионавигационная система ГЛОНАСС. Требования потребителей к спутниковым РНС. Аппаратура потребителей СРНС. Точность СРНС.	18	4	4	0	14	10	10	10
5	9	Раздел 7. Радионавигационные системы ближней навигации (РСБН) и посадки. Особенности РСБН. Радиотехнические системы посадки.	18	4	4	0	14	20	20	20
5	9	Раздел 8. Автономные радионавигационные системы. Доплеровские измерители скорости (ДИС). Обзорно-сравнительные радионавигационные системы (ОСС).	18	4	4	0	14	20	20	20
Всего за 9 семестр			180	68	34	34	112	100	100	100
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Общие сведения о радионавигационных системах (РНС).	Системы координат навигационных систем	4
2		Характеристики радионавигационных систем и устройств	4
3		Модели случайных полей сигналов и помех в радиолокационных и радионавигационных системах	4
4	Раздел 2. Радиодальномеры (РД).	Определение дальности до цели с помощью радиодальномера	4
5	Раздел 3. Радиопеленгаторы (РП).	Методы радиопеленгации	10
6	Раздел 4. Измерители скорости цели. Высотомеры.	Измерение радиальной и угловой скорости цели	4
7	Раздел 5. Радионавигационные системы дальней навигации (РСДН).	Высотомеры	4
Всего за 9 семестр			34

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Общие сведения о радионавигационных системах (РНС).	Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям	14
2	Раздел 2. Радиодальномеры (РД).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
3	Раздел 3. Радиопеленгаторы (РП).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
4	Раздел 4. Измерители скорости цели. Высотомеры.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
5	Раздел 5. Радионавигационные системы дальней навигации (РСДН).	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
6	Раздел 6. Спутниковые радионавигационные системы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
7	Раздел 7. Радионавигационные системы ближней навигации (РСБН) и посадки.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
8	Раздел 8. Автономные радионавигационные системы.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	14
Всего за 9 семестр			112

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9			Тест		Тест	ДР	Тест	Контр.Р.		ДР		Тест		Тест		ДР	Контр.Р.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- Контр.Р. – контрольная работа.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. В. А. Губин, Н. Ф. Клюев, А. А. Костылев. . Основы радионавигационных измерений. М.: Изд-во М-ва обороны СССР, 1987, 13 экз.
2. В. А. Сеницын, А. Л. Беседа, М. В. Зубков. . Прямой цифровой синтезатор сигналов. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. В. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский. . Поиск, обнаружение и измерение параметров сигналов в радионавигационных системах. М.: Советское радио, 1975, 14 экз.
4. В. С. Яценков. . Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС. М.: Горячая линия-Телеком, 2005, 6 экз.
5. Е. А. Микрин, М. В. Михайлов. Ориентация, выведение, сближение и спуск космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017, эл. рес.
6. И. А. Вельмисов, Е. В. Мамонтов, В. Н. Переломов. . Радиотехнические системы навигации и управления воздушным движением. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 66 экз.
7. М. Р. Богданов. . Применения GPS/ГЛОНАСС. Долгопрудный: Интеллект, 2012, 15 экз.
8. О. В. Белавин. . Основы радионавигации. М.: Советское радио, 1977, 64 экз.
9. Ю. А. Соловьёв. . Спутниковая навигация и её приложения. М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003, 15 экз.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. А. Сосновский, И. А. Хаймович. . Радиотехнические средства ближней навигации и посадки летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1975, 2 экз.

5.3. Периодические издания:

1. Информационно-измерительные и управляющие системы.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <https://urait.ru> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
2. <http://e.lanbook.com> — ЭБС Лань;
3. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

1. Проектор;
2. Интерактивная доска;
3. Mathcad Education - University Edition Term.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (РНС)** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И4 РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-5 способность выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

ОПК-2 способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и применять соответствующий физико-математический аппарат для их формализации, анализа и принятия решения;

ОПК-7 способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с особенностями проектирования и функционирования радионавигационных систем различного назначения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- контрольная работа.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**34 ч.**), самостоятельная работа студента (**112 ч**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 68 ч. аудиторных занятий, и 112 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Общие сведения о радионавигационных системах (РНС).		
Изучение особенностей дисциплины, знакомство с рекомендуемой литературой Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе Подготовка к практическим занятиям	И. А. Вельмисов, Е. В. Мамонтов, В. Н. Переломов. . Радиотехнические системы навигации и управления воздушным движением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1.1-1.3) Ю. А. Соловьёв. . Спутниковая навигация и её приложения: М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003 (1-2.1)	14
Итого по разделу 1		14
Раздел 2. Радиодальномеры (РД).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	И. А. Вельмисов, Е. В. Мамонтов, В. Н. Переломов. . Радиотехнические системы навигации и управления воздушным движением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1.3-1.8) В. А. Синицын, А. Л. Беседа, М. В. Зубков. . Прямой цифровой синтезатор сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1-2) О. В. Белавин. . Основы радионавигации: М.: Советское радио, 1977 (1-5)	14
Итого по разделу 2		14
Раздел 3. Радиопеленгаторы (РП).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	О. В. Белавин. . Основы радионавигации: М.: Советское радио, 1977 (6-7) В. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский. . Поиск, обнаружение и измерение параметров сигналов в радионавигационных системах: М.: Советское радио, 1975 (4-5) Е. А. Микрин, М. В. Михайлов. Ориентация, выведение, сближение и спуск космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (3)	14
Итого по разделу 3		14
Раздел 4. Измерители скорости цели. Высотомеры.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Губин, Н. Ф. Клюев, А. А. Костылев. . Основы радионавигационных измерений: М.:	14

литературе	Изд-во М-ва обороны СССР, 1987 (5) А. А. Сосновский, И. А. Хаймович. . Радиотехнические средства ближней навигации и посадки летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1975 (2.4)	
Итого по разделу 4		14
Раздел 5. Радионавигационные системы дальней навигации (РСДН).		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	М. Р. Богданов. . Применения GPS/ ГЛОНАСС: Долгопрудный: Интеллект, 2012 (3-9) В. С. Яценков. . Основы спутниковой навигации. Системы GPS NAVSTAR и ГЛОНАСС: М.: Горячая линия-Телеком, 2005 (4.4-4.8)	14
Итого по разделу 5		14
Раздел 6. Спутниковые радионавигационные системы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	Ю. А. Соловьёв. . Спутниковая навигация и её приложения: М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003 (1- 4.3) Е. В. Шевцова. . Выставка инерциальных навигационных систем: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014 (12-14)	14
Итого по разделу 6		14
Раздел 7. Радионавигационные системы ближней навигации (РСБН) и посадки.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	А. А. Сосновский, И. А. Хаймович. . Радиотехнические средства ближней навигации и посадки летательных аппаратов: М.: Машиностроение, 1975 (5-7) Е. А. Микрин, М. В. Михайлов. Ориентация, выведение, сближение и спуск космических аппаратов по измерениям от глобальных спутниковых навигационных систем: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2017 (10)	14
Итого по разделу 7		14
Раздел 8. Автономные радионавигационные системы.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе	В. А. Сеницын, А. Л. Беседа, М. В. Зубков. . Прямой цифровой синтезатор сигналов: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3-8) И. А. Вельмисов, Е. В. Мамонтов, В. Н. Переломов. . Радиотехнические системы навигации и управления воздушным движением: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5-10) В. П. Ипатов, Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский. . Поиск, обнаружение и измерение параметров сигналов в радионавигационных системах: М.: Советское радио, 1975 (1.9-3.4)	14
Итого по разделу 8		14

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- контрольная работа;
- экзамен.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Тест

В случае, если студент не написал или написал «неудовлетворительно» контрольные работы, то для допуска к экзамену студенту предлагается тест из 10 вопросов. Тест считается пройденным успешно, если студент правильно ответил на 7 (или более) из 10 предложенных вопросов.

Контрольная работа

Результаты выполнения каждой контрольной работы оцениваются по четырехбалльной шкале («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Контрольная работа №1 включает в себя два теоретических вопроса. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо развернутый ответ на один теоретический вопрос. Более высокая оценка формируется с учетом ответа на второй вопрос.

Контрольная работа №2 включает в себя два теоретических вопроса. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо развернутый ответ на один теоретический вопрос. Более высокая оценка формируется с учетом ответа на второй вопрос.

Экзамен

Для допуска к экзамену требуется успешно выполнить все мероприятия. Включает в себя два теоретических вопроса и одну задачу. Для получения оценки «удовлетворительно» необходимо развернутый ответ на два теоретических вопроса. Более высокая оценка формируется с учетом решения задачи.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %			НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ПСК-5	ОПК-2	ОПК-7	
5	9	Раздел 1. Общие сведения о радионавигационных системах (РНС).	32	18	6	12	14	10	10	10	Контрольная работа, Тест
5	9	Раздел 2. Радиодальномеры (РД).	22	8	4	4	14	10	10	10	Контрольная работа, Тест
5	9	Раздел 3. Радиопеленгаторы (РП).	28	14	4	10	14	10	10	10	Контрольная работа, Тест
5	9	Раздел 4. Измерители скорости цели. Высотомеры.	22	8	4	4	14	10	10	10	Контрольная работа, Тест
5	9	Раздел 5. Радионавигационные системы дальней навигации (РСДН).	22	8	4	4	14	10	10	10	Тест, Контрольная работа
5	9	Раздел 6. Спутниковые радионавигационные системы.	18	4	4	0	14	10	10	10	Контрольная работа, Тест
5	9	Раздел 7. Радионавигационные системы ближней навигации (РСБН) и посадки.	18	4	4	0	14	20	20	20	Контрольная работа, Тест
5	9	Раздел 8. Автономные радионавигационные системы.	18	4	4	0	14	20	20	20	Контрольная работа, Тест
Всего за 9 семестр			180	68	34	34	112	100	100	100	
Всего по дисциплине			180	68	34	34	112	100	100	100	

Критерии оценивания

ПСК-5

Вопросы открытого типа:

- № 1 Математическое моделирование – это _____
- № 2 Чем математическое моделирование от полунатурного?
- № 3 Математическая модель радиоэлектронного средства (РЭС) – это _____
- № 4 Выходные параметры – это _____
- № 5 Внешние параметры модели – это _____
- № 6 Внутренние параметры модели определяются _____
- № 7 Фазовыми параметрами называют _____
- № 8 Термин имитационное моделирование означает _____
- № 9 Моделирование – это _____
- № 10 Назовите возможные формы записи математической модели.

Вопросы закрытого типа:

- № 1 Чем характеризуется математическая модель РЭС в общей теории математического моделирования?

Внутренними параметрамиВнешними параметрамиВыходными параметрамиФазовыми переменнымиВсеми перечисленными параметрами
- № 2 Когда модели РЭС во временной области не являются наиболее удобными?

Для анализа переходных процессов в РЭСМоделирование нелинейных устройствМоделирование статического режимаПри анализе установившегося режима при возбуждении линейной или нелинейной цепи источником синусоидальных сигналов во временной области
- № 3 Когда модели РЭС во временной области являются наиболее удобными?

Для анализа переходных процессов в РЭСМоделирование нелинейных устройствМоделирование статического режимаПри анализе установившегося режима при возбуждении линейной или нелинейной цепи источником синусоидальных сигналов в частотной области
- № 4 Какой форме записи модели соответствует определение: "Запись модели в виде результата решения исходных уравнений модели. Обычно модели в аналитической форме представляют собой явные выражения выходных параметров как функций входных сигналов и переменных состояния системы."?

АналитическойИмитационнойИнформационнойКомбинированной
- № 5 Какой форме записи модели соответствует определение: "Запись соотношений модели и выбранного численного метода решения в виде алгоритма функционирования системы во времени с сохранением логической структуры и последовательности протекания."?

АналитическойИмитационнойИнформационнойКомбинированной
- № 6 Какая из перечисленных форм записи модели используется при таких условиях: "Отсутствует непосредственное нахождение физических процессов, происходящих в моделях и реальных процессах (например, информационных процессов управления). В этом случае стремятся отразить модель в виде оператора связи между входными системами, состоянием систем и реакцией системы (вых. сестемы)"?

АналитическойИмитационнойИнформационнойКомбинированной
- № 7 Какой форме записи модели соответствует определение: "Позволяет объединить достоинства аналитического и имитационного моделирования."?

АналитическойИмитационнойИнформационнойКомбинированной

- № 8 Какому типу моделирования соответствуют:
- Методы сетевого моделирования;Сочетание методов структуризации с лингвистическим;Структурное моделированиеСитуационное моделированиеЭкспериментальное моделированиеКомбинированное моделирование
- № 9 Какому типу моделирования соответствует: "Опирается на модельную теорию мышления, модель объекта имеет многоуровневую структуру и представляет собой тот или иной информационный контекст; на фоне которого протекают процессы управления"?
- Структурное моделированиеСитуационное моделированиеЭкспериментальное моделированиеКомбинированное моделирование
- № 10 Какому методу соответствует определение: "метод, включающий следующие виды экспериментальных исследований:
- полунатурное моделированиелабораторные исследованияполевые и лётные испытания и т.п."Структурное моделированиеСитуационное моделированиеЭкспериментальному методу проектированияКомбинированное моделирование

ОПК-2

Вопросы открытого типа:

- № 1 Применение какой радионавигационной системы позволяет определить местоположение из одной точки (обладает однопунктной пространственной структурой)?
- № 2 От какого из перечисленных параметров зависит потенциальная точность измерения радионавигационного параметра?
- № 3 Решите задачу:
- Определить среднестатистическую погрешность определения местоположения в комбинированной дальномерно- пеленгационной (угломерной) системе на максимальной дальности $R_{\max} = 100$ км, если погрешности измерения линии положения дальности и пеленга соответственно равны $\sigma_R = 1.5$ км, $\sigma_\alpha = 1.5$ град. = 0,0262 рад.
- № 4 Решите задачу:
- Рассчитать параметра зондирующего сигнала импульсного дальномера, если $R_{\min} = 200$ м, $R_{\max} = 50$ км, разрешающая способность дальности $\sigma_R = 10$ м, время восстановления приемопередачи $t_{\text{вх}} = 0,33$ мкс.
- № 5 Решите задачу:
- Определить пороговый уровень $V_{\text{пор}}$ для обеспечения вероятности ложной тревоги $F=10^{(-10)}$ при обнаружении одиночного радиоимпульса длительностью $\tau = 1$ мкс со случайной начальной фазой, если коэффициент шума приёмника $N_{\text{Ш}} = 10$, коэффициент усиления по мощности $K_M = 10^{12}$, полоса пропускания УПИ с прямоугольной характеристикой

$$\Delta f_{\text{УПИ}} = \frac{1}{\tau}$$

При обнаружении используется критерий Неймана Пирсона.

Шум распределён по нормальному закону

$$W(V_l) = V_l \cdot \exp\left(\frac{-V_l^2}{2}\right)$$

Где

$$V_l = \frac{V}{\sigma_{\text{ш}}}$$

– нормированная амплитуда сигнала,

$\sigma_{\text{к}}$

– дисперсия шума

№ 6 Решите задачу:

Частота f непрерывного сигнала, излучаемого фазовой разностно-дальномерной РСДН равняется 100 кГц. Вычислить значение измеренной разности фаз для случая, когда расстояние R_1 от одной опорной станции (ОС) до потребителя (П) составило 84 км, а расстояние R_2 от второй ОС до П оказалось равным 86 км.

№ 7 Решите задачу

Опорная радиостанция фазовой дальномерной системы дальней навигации (РСДН) излучает два непрерывных сигнала с частотами $f_1=12,24$ кГц и $f_2=12,27$ кГц. Определить расстояние R , измеренное РСДН, если разность фаз принятых сигналов составила 270 град.

№ 8 Что понимают под термином «достаточная статистика» при обнаружении и различении сигналов?

№ 9 Какую форму принимает сигнал на выходе приёмника оптимального обнаружителя?

№ 10 Что понимают под термином обнаружения сигнала?

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Какой параметр радионавигационного сигнала является аналогом дальности?

`Время запаздывания;Разность времени запаздывания;Допплеровский сдвиг частоты;Разность доплеровских сдвигов.`

№ 2 Какой параметр радионавигационного сигнала является аналогом направления (угла) прихода волны?

`Время запаздывания;Разность времени запаздывания;Допплеровский сдвиг частоты;Разность доплеровских сдвигов.`

№ 3 Какой параметр радионавигационного сигнала является аналогом радиальной скорости?

`Время запаздывания;Разность времени запаздывания;Допплеровский сдвиг частоты;Разность доплеровских сдвигов.`

№ 4 Какой параметр радионавигационного сигнала является аналогом угловой скорости?

`Время запаздывания;Разность времени запаздывания;Допплеровский сдвиг частоты;Разность доплеровских сдвигов.`

№ 5 От чего не зависит точность нахождения местоположения?

`От частоты измеряемого радионавигационного сигнала;От погрешности определения линии положения;От угла пересечения линий положения;От коэффициента взаимной корреляции измерений.`

№ 6 Какое из приведенных соотношений не соответствует линейной зависимости радионавигационного сигнала $s(t)$ от радионавигационного параметра $\lambda(t)$?

`<figure class="image"></figure>`

№ 7 Какое определение справедливо для термина «пространственная частота»

радионавигационного сигнала?

Скорость изменения фазы радионавигационного сигнала при перемещении на 1 метр в пространстве;Зависимость частоты от направления прихода радионавигационного сигнала;Зависимость частоты от скорости относительного перемещения объекта и измерителя;Зависимость частоты от угловой скорости относительного перемещения объекта и измерительной системы.

№ 8 Какая из перечисленных характеристик РНС не влияет на условие баланса?

Коэффициент усиления антенны запросчика;Чувствительность приемника запросчика;Чувствительность приемника ответчика;Мощность передатчика ответчика.

№ 9 Какое минимальное количество спутников орбитальной группировки необходимо одновременно наблюдать для решения навигационной задачи?

Два;Три;Четыре;Семь.

№ 10 Какой критерий оптимальности удовлетворяет фильтр Калмана?

<figure class="image"></figure>

ОПК-7

Вопросы открытого типа:

№ 1 Информационная технология (технология обработки информации) – это _____

№ 2 Интеллект – это _____

№ 3 Мышление – это _____

№ 4 Интеллектуальная информационная система – это _____

№ 5 Информация – это _____

№ 6 Информатика – это _____

№ 7 Перечислите основные свойства информации.

№ 8 На какие виды делится информация по способу восприятия?

№ 9 На какие виды делится информация по форме представления?

№ 10 Какие показатели информации характеризуют ее качество?

Вопросы закрытого типа:

№ 1 Что из перечисленного соответствует определению: "Степенью ее приближения к реальному состоянию объекта, процесса, явления и т.д. Достигается поэтапно путем использования улучшенных методик получения и измерения, и использования более точных инструментов, применяемых для оценки получаемых данных."?

ТочностьОбъективностьЦенностьАктуальность

№ 2 Что из перечисленного соответствует определению: "Если знания получены без влияния на них чье-то субъективного мнения и воспринимаются, и используются без искажения смысла и содержания."?

ТочностьОбъективностьЦенностьАктуальность

№ 3 Что из перечисленного соответствует определению: "Соответствием реально происходящим явлениям, событиям и отражает степень влияния на последующие принимаемые решения."?

ТочностьОбъективностьЦенностьАктуальность

№ 4 Что из перечисленного соответствует определению: "Информация актуальна, если она важна и существенна для настоящего момента или какого-либо периода времени."?

ТочностьОбъективностьЦенностьАктуальность

№ 5 Что из перечисленного соответствует определению: "Соответствие создаваемого с помощью полученной информации образа реальному объекту, процессу, явлению

или событию."?

АдекватностьДоступностьДостоверность
Полнота

№ 6 Что из перечисленного соответствует определению: "Мера возможности получения необходимых данных в необходимом объеме, виде, за приемлемые сроки."?

АдекватностьДоступностьДостоверность
Полнота

№ 7 Что из перечисленного соответствует определению: "Информация отражает истинное положение дел в наблюдаемых и оцениваемых объектах, событиях, явлениях."?

АдекватностьДоступностьДостоверность
Полнота

№ 8 Что из перечисленного соответствует определению: "Информации достаточно для требуемого со стороны пользователя понимания и принятия решения."?

АдекватностьДоступностьДостоверность
Полнота

№ 9 Что из перечисленного соответствует определению: "Свойство, характеризующее невозможность несанкционированного использования для изменения и искажения информации."?

ЗащищенностьЭргономичностьДостоверность
Полнота

№ 10 Что из перечисленного соответствует определению: "Свойство, характеризующее удобство формы представления и использования данного вида или объема информации с точки зрения конкретного потребителя."?

ЗащищенностьЭргономичностьДостоверность
Полнота