

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.1.01.04.ДВ.01.02 Основы построения спутниковых радионавигационных систем**

*(Шифр и полное название дисциплины в соответствии с учебным планом)*

**Направление подготовки:** 43.04.01 Сервис

**Направленность (профиль):** Сервис цифровых радиотехнических систем

**Квалификация (степень):** магистр

**Форма обучения:** очная

**Институт:** математики, естествознания и техники

**Кафедра:** физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	I		
Семестр/триместр	2		

Лекции	18		
Лабораторные занятия	не предусмотрены		
Практические (семинарские) занятия	36		
Консультации	не предусмотрены		
В т.ч. практическая подготовка	2		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен-0,3		
Контроль	9		
Самостоятельная работа	116,7		

**Всего часов:** 180

**Трудоемкость:** 5 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических, доцент

И.В. Пешков

подпись

## I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### Цель изучения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Основы построения спутниковых радионавигационных систем» являются получение студентами математических основ представления и обработки сигналов и принципов построения и работы различных спутниковых радионавигационных систем (СРНС). Практических навыков по основам построения и расчета радионавигационных сигналов.

### Задачи изучения дисциплины:

Задачами изучения дисциплины «Основы построения спутниковых радионавигационных систем» являются изучение теоретических основ и практического навыков представления и обработки радионавигационных сигналов в различных типах СРНС; оптимальной обработки, оценки координат и других параметров.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** реализуется в рамках вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1, элективные дисциплины.

### Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>ПКС-1</b> способен к организации и управлению процессами постпродажного обслуживания и сервиса на уровне крупной промышленной организации	<b>Знать:</b> -современные модели сервисного обслуживания, -факторы, формирующие динамику потребительского спроса на услуги радиосвязи	<b>Знает:</b> принципы технического обслуживания спутниковых радионавигационных систем.
	<b>Уметь:</b> -осуществлять анализ технологии и качества выполнения процессов постпродажного обслуживания и сервиса, условий работы оборудования с целью определения необходимости проведения корректирующих мероприятий	<b>Умеет:</b> проводить мероприятия по обслуживанию и ремонту оборудования спутниковых радионавигационных систем.
	<b>Владеть:</b> -навыками разработки комплексов операций по восстановлению исправности или	<b>Владеет:</b> навыками по проведению работ по обеспечению восстановлению исправности спутниковых ради-

	работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий или их составных частей	онавигационных систем.
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>Знать:</b> - методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области построения спутниковых радионавигационных систем.	<b>Знает:</b> - методы критического анализа и оценки современных научных достижений; - основные принципы критического анализа.
	<b>Уметь:</b> - анализировать проблемы, возникающие при передачи радионавигационных сообщений; - поиск вариантов, при которых возможен устойчивый приём радионавигационных сообщений.	<b>Умеет:</b> - анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними; - осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации; - определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке.
	<b>Владеть:</b> - навыками достижения цели в области устойчивого приёма навигационных сообщений, повышения точности определения координат, используя спутниковые радионавигационные системы.	<b>Владеет:</b> - навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательности шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.

## II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

### Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	<b>Модуль 1 Спутниковые радионавигационные системы</b>	44	8	12		24
2.	Тема 1. Общие принципы работы.	2	2			
3.	Тема 2. Космический сегмент	10	2	4		4
4.	Тема 3. Сегмент управления	6	2	4		4

5.	Тема 4. Аппаратура потребителей	22	2	4		16
6.	<b>Модуль 2 Физические принципы спутниковой радионавигации</b>	116,7	10	24		82,7
7.	Тема 5. Основные принципы построения и функционирования СРНС.	20	2	4		14
8.	Тема 6. Структура навигационных радиосигналов системы ГЛОНАСС	22	2	6		14
9.	Тема 7. Состав и структура навигационных сообщений спутников системы ГЛОНАСС.	22	2	6		14
10.	Тема 8. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС	16	2	4		10
11.	Тема 9. Определение координат потребителя	16	2	4		10
12.	Тема 10. Спутниковые радионавигационные системы GPS, Бэйдоу.	20,7				20,7
13.	Контроль	9				
14.	Экзамен	0,3				
15.	в т.ч. практическая подготовка	2				
16.	Итого за 8 семестр	180	18	36	0	116,7
17.	ИТОГО:	180	18	36	0	116,7

**Очно-заочная форма обучения** *(не реализуется)*

**Заочная форма обучения** *(не реализуется)*

### **III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценка освоения обучающимися содержания дисциплины (модуля) включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся.

Внутрисеместровая аттестация проводится в форме тестирования.

#### **Типовой вариант теста**

**Какие несущие используются спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?**

- а)  $L_1=1575,42$  МГц и  $L_2=1227,6$  МГц;
- б) 108,00 - 117,95 МГц.
- в) 1-2 ГГц.
- г) от 18,00 до 17,95 МГц.

**Как называется информация, необходимая для вычисления координат спутника с достаточной точностью спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?**

- а) Эфемеридная;
- б) Альманах.
- в) Дайджест.
- г) Важная информация.

**Что входит в состав наземного сегмента спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?**

- а) Космодром, центр управления и измерения;
- б) Только центр управления и измерения
- в) Только сотовые телефоны и навигаторы.
- г) Только космодром.

**Какой тип разделения сигналов используется в спутниковой радионавигационной системой ГЛОНАСС?**

- а) Амплитудный.
- б) Фазовый.
- в) Пространственный.
- г) Частотный.

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам (модулям) осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов:

#### **Вопросы к экзамену**

#### **( 3 семестр, очная форма обучения)**

1. Общие принципы работы спутниковых радионавигационных систем
2. История ГЛОНАСС
3. Этапы расчета координат потребителя ГЛОНАСС и GPS.
4. Космический сегмент.
5. Типы информации навигационного сообщения.
6. Частотные диапазоны различных ГНС.
7. Сегмент управления.
8. Аппаратура потребителей.
9. Основные принципы построения и функционирования СРНС.
10. Структура навигационных радиосигналов системы ГЛОНАСС.
11. Состав и структура навигационных сообщений спутников системы ГЛОНАСС.
12. Принципы построения аппаратуры потребителей СРНС.
13. Обобщённая структура приёмника СРНС.
14. Принципы построения и структура коррелятора.
15. Обнаружение сигнала. Алгоритмы, статистические характеристики обнаруже-

- ния.
16. Определение координат потребителя.
  17. Спутниковая радионавигационная система GPS.
  18. Спутниковая радионавигационная система Бэйдоу.

#### **IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **4.1. Основная литература**

1. Общая теория радиолокации и радионавигации: распространение радиоволн / А.Н. Фомин, В.А. Копылов, А.А. Филонов, А.В. Андронов ; под общ. ред. А.Н. Фомина ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2017. – 318 с. : ил., табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497384> (дата обращения: 01.09.2020).
2. Данилов, С.Н. Теоретические основы радиолокации и радионавигации: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 11.03.01 «Радиотехника» / С.Н. Данилов, А.В. Иванов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017. – 90 с. : ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499007> (дата обращения: 01.09.2020).

##### **4.2. Дополнительная литература**

3. Теоретические и физические основы радиолокации и специального мониторинга : учебник / А.Н. Фомин, В.Н. Тяпкин, Д.Д. Дмитриев и др. ; под общ. ред. Ищук ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 292 с. : ил., табл., схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497727> (дата обращения: 01.09.2020).
4. Тимошкин, А.И. Спутниковая связь и навигация: курс лекций : [16+] / А.И. Тимошкин, Д.В. Костюк ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 196 с. : ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562690> (дата обращения: 01.09.2020).

#### **V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>№ пп</b>	<b>Ссылка на информационный ресурс</b>	<b>Наименование разработки в электронной форме</b>	<b>Доступность</b>
1.	<a href="http://www.cqham.ru">http://www.cqham.ru</a>	Технический портал радиолюбителей России	Свободный доступ

2.	<a href="http://www.lan23.ru/">http://www.lan23.ru/</a>	Информационный некоммерческий портал беспроводных коммуникаций. Обзор аппаратных и программных средств сетей Wi-Fi. Вардрайвинг.	Свободный доступ
3.	<a href="http://www.remserv.ru/">http://www.remserv.ru/</a>	Самый современный и подробный журнал об электронике и бытовой технике.	Свободный доступ
4.	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	Электронно-библиотечная система.	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет

## VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

## VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.
- Octave - свободная система для математических вычислений. Срок действия лицензии: бессрочно.

– Micro-Cap — SPICE-подобная программа для аналогового и цифрового моделирования электрических и электронных цепей с интегрированным визуальным редактором. Имеется бесплатная студенческая версия (demo).

– MMANA-GAL - это программа для расчета и анализа антенн методом моментов. Срок действия лицензии: бессрочно.

## **VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.