

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

**Б1.4.Б.04 «Аппаратура потребителей спутниковых  
радионавигационных систем»**

Специальность

11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"

ООП – "Радионавигационные системы и комплексы"

Квалификация (степень) выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися в ходе выполнения лабораторных работ. При оценивании результатов освоения материалов лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением теоретического зачета и экзамена. Форма проведения теоретического зачета – устный ответ обучающегося на вопросы из утвержденного списка вопросов. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

## Перечень компетенций

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5	Способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн	<p><u>Знать</u>: методы моделирования радиоприемного тракта аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем в частотной и временной области в современных пакетах прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ).</p> <p><u>Уметь</u>: моделировать в современных пакетах прикладных программ схемотехнику радиоприемного тракта аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных</p>

		<p>систем.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками создания и исследования моделей радиоприемного тракта аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем в современных пакетах прикладных программ для схемотехнического моделирования.</p>
ПК-8	Способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	<p><u>Знать:</u> факторы определяющие энергетику навигационной радиолинии и математические модели радиоканалов распространения спутникового радионавигационного сигнала.</p> <p><u>Уметь:</u> рассчитывать энергетику навигационной радиолинии с использованием стандартных пакетов прикладных программ.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками создания и исследования моделей спутниковой радиолинии с использованием стандартных пакетов прикладных программ.</p>
ПК-10	Способностью решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ	<p><u>Знать:</u> существующие технические решения аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем и принципы оптимизации радиотехнических систем, в том числе понятие целевой функции и критерия качества.</p> <p><u>Уметь:</u> синтезировать новые технические решения, позволяющие проводить оптимизацию аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем в условиях априорной неопределенности.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками оптимизации аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем по заданным критериям качества: помехоустойчивость, быстродействие, точность навигационной информации, в условиях априорной неопределенности с применением пакетов прикладных программ.</p>
ПСК-4.1	Способностью осуществлять обоснованный выбор структурных схем аппаратуры радионавигационных систем и комплексов	<p><u>Знать:</u> структурные схемы и критерии сравнения различных структурных схем аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.</p> <p><u>Уметь:</u> выбирать и анализировать отдельные элементы структурных схем аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками синтеза функционально законченных структурных схемы аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.</p>
ПСК-4.2	Способностью проводить анализ тактико-технических показателей аппаратуры радионавигационных систем	<p><u>Знать:</u> тактико-технические показатели современных образцов аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.</p> <p><u>Уметь:</u> сравнивать и находить предельные значения тактико-технических показателей</p>

	систем и комплексов	аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем. <u>Владеть:</u> навыками анализа тактико-технических показателей аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.
ПСК-4.5	Способностью проводить моделирование аппаратуры радионавигационной системы	<u>Знать:</u> принципы моделирования аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем: входные и выходные данные модели, описание модели, точность модели. <u>Уметь:</u> синтезировать модели аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем. <u>Владеть:</u> навыками численного, полуаналитического и программно-аппаратного моделирования аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем.
ПСК-4.6	Способностью проводить технико-экономический анализ перспектив развития спутниковых навигационных технологий	<u>Знать:</u> направления развития и технико-экономические параметры современной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем. <u>Уметь:</u> оценивать предельно-достижимые технико-экономические параметры аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем. <u>Владеть:</u> навыками сравнения технико-экономических параметров аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем с учетом весовых коэффициентов параметров.

### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	Функциональная схема АПСРНС	ПСК-4.6, ПСК-4.5, ПСК-4.1	Зачет
2	Интерфейсы сопряжения АПСРНС с потребителями навигационной информации.	ПСК-4.2, ПК-10	Зачет
3	Алгоритмы обработки сигналов в АПСРНС.	ПК-5, ПК-8, ПК-10	Зачет
4	Радиолиния навигационный спутник – АПСРНС.	ПК-5, ПСК-4.4, ПК-8, ПК-10	Экзамен
5	Функционирование АПСРНС в условиях различной сигнально-помеховой обстановки.	ПСК-4.4, ПСК-4.5	Экзамен
6	Характеристики современной АПСРНС и условия ее применения.	ПСК-4.6	Экзамен

## Критерии оценивания компетенций (результатов)

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
- 4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в курсовом проекте, в результатах практических занятий.
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

## Шкала оценки сформированности компетенций

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме **теоретического зачета** (8 семестр) используется шкала «зачтено – не зачтено» и **экзамена** (9 семестр) - используется оценочная шкала «отлично-хорошо-удовлетворительно-неудовлетворительно»:

**Оценка «зачтено»** выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программой материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и лабораторной работы, систематическая активная работа на занятиях.

**Оценка «не зачтено»** выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

**«Отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных

заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **Типовые контрольные задания или иные материалы**

### **Вопросы к лабораторным занятиям**

В процессе выполнения лабораторных работ формируются компетенции ПК-8, ПК-10, ПСК-4.2, ПСК-4.5.

Лабораторная работа № 1. Исследование алгоритмов обработки навигационных сигналов в среде Scilab.

1. Алгоритмы обнаружения навигационных сигналов?
2. Статистические характеристики обнаружения?
3. Поиск сигналов по задержке и частоте, характеристики поиска?
4. Быстрый поиск навигационного сигнала.
5. Система слежения за фазой сигнала?
6. Система слежения за частотой сигнала.

Лабораторная работа № 2. Исследование чувствительности АПСРНС ublox LEA-6S

1. Почему некоторые из навигационных спутников, отображаемые на экране программы, использованной в лабораторной работе, не видны на экране навигатора?
2. Какова типовая чувствительность приемников аппаратуры потребителей СРНС?
3. Что такое коэффициент шума?
4. От каких факторов зависит коэффициент шума?
5. Назовите наилучшее значение коэффициента шума?
6. Влияет ли диаграмма направленности антенны на чувствительность АПСРНС?

Лабораторная работа № 3. Исследование влияния преднамеренных помех на АПСРНС ublox LEA-6S

1. Почему в СРНС используется пассивный метод определения координат?
2. Поясните смысл единиц измерения дБВт, дБм (dBm), дВл?
3. Каковы типичные значения длины трассы радиолинии в СРНС ГЛОНАСС и GPS?
4. Какова форма диаграммы направленности передающей антенны навигационного спутника?
5. Как влияет прохождение сигнала от навигационного спутника через ионосферу и тропосферу на энергетические характеристики радиолинии?
6. Сравните чувствительность навигационного приемника потребителя с соответствующими характеристиками радиоприемников другого назначения.

Лабораторная работа № 4. Исследование активных и пассивных антенных систем и изучение основных характеристик АПСРНС ublox LEA-6S

1. Объясните отличие активной от пассивной антенной системы

2. Какие преимущества у активной антенной система?
3. Какие недостатки у пассивной антенной системы
4. Какие диапазоны частот и виды модуляции используются в СРНС?
5. Каковы основные технические характеристики используемых в работе АПСРНС?
6. Каковы функции использованной программы u-center?
7. Как влияет доплеровская добавка к частоте на процесс слежения за спутниками?

### **Вопросы к теоретическому зачету**

1. Общие принципы построения спутниковых радионавигационных систем (СРНС).
2. Принципы работы СРНС.
3. Структура АПСРНС и ее составляющие
4. Типы антенных систем АПСРНС
5. Частотный план АПСРНС ГЛОНАСС и GPS
6. Чувствительность приемника АПСРНС
7. Назначение и характеристика аппаратуры потребителей в СРНС.
8. Спутниковые группировки СРНС ГЛОНАСС и GPS.
9. Пространственные системы координат, используемые в СРНС.
10. Алгоритмы обработки навигационных сигналов.
11. Система слежения за фазой сигнала
12. Система слежения за частотой сигнала
13. Алгоритмы обнаружения сигнала
14. Характеристики ионосферы и ее влияние на распространение сигнала в L-диапазоне.
15. Влияние тропосферы на распространение сигналов СРНС.
16. Параметры радиоприемного устройства АПСРНС.
17. Расчет затухания сигнала на трассе спутниковой радиолинии СРНС.

### **Вопросы к экзамену**

1. Общие принципы построения спутниковых радионавигационных систем (СРНС).
2. Принципы работы СРНС.
3. Структура АПСРНС и ее составляющие
4. Назначение и характеристика АПСРНС.
5. Спутниковые группировки СРНС ГЛОНАСС и GPS.
6. Пространственные системы координат, используемые в СРНС.
7. Источники нестабильности и корректировка шкал времени в СРНС.
8. Характеристика точности измерений, осуществляемых СРНС.
9. Основные источники погрешности измерений координат в СРНС.
10. Методы решения навигационной задачи: дальномерный метод, псевдодальномерный метод.
11. Псевдодальномерный метод - принцип расчета координат.
12. Влияние среды распространения сигнала на точность СРНС.
13. Характеристики ионосферы и ее влияние на распространение сигнала в L-диапазоне.
14. Бюджет погрешностей определения координат потребителя навигационной информации.
15. Искажение навигационного поля
16. Методы снижения погрешности определения координат в СРНС.

17. Характеристика приемной аппаратуры АПСРНС.
18. Модуляция сигнала спутника навигационными данными
19. Перспективы развития и совершенствования СРНС.

#### **Темы практических занятий**

1. Изучение функциональных и структурных схем АПСРНС (моделирование)
2. Расчет координат потребителя в СРНС (решение задач).
3. Изучение алгоритмов обнаружения сигналов, статистические характеристики обнаружения (моделирование).
4. Энергетический расчет радиолинии (решение задач).
5. Изучение основных источников помех для АПСРНС и влияние преднамеренных помех на АПСРНС (моделирование).
6. Изучение характеристик современной АПСРНС: точность определения навигационных параметров, скорость получения после включения и темп обновления навигационных параметров.

#### **Возможные темы заданий для самостоятельной работы**

1. Чтение и анализ учебной литературы по темам и проблемам курса.
2. Ответы на контрольные вопросы и решение задач из учебника.
3. Конспектирование литературы, посвященной используемому математическому аппарату.
4. Конспектирование, аннотирование научных публикаций.
5. Анализ нормативных документов и научных отчетов.
6. Моделирование блоков, устройств и схем, имеющих отношение к АПСРНС.

Оценочные материалы к рабочей программе «Аппаратура потребителей спутниковых радионавигационных систем» составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 11.05.01.

Программу составил

ст. преп. кафедры  
радиотехнических устройств

С.В. Колесников

Заведующий кафедрой  
радиотехнических устройств,  
д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин