



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Факультет (институт) физический
Кафедра радиоп физики и радиоэлектроники

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине **Б1.В.ДВ.2.1 «Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»**

направление подготовки 03.04.03 «Радиофизика»

направленность (профиль) «Информационные процессы и системы»

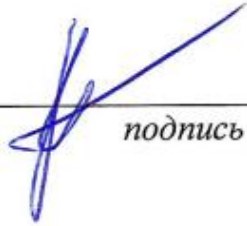
Иркутск, 2016

Разработан в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 03.04.03 от 28 ноября 2014 г. N 1417

с учетом требований проф. стандарта: Научный работник (научная (научно-исследовательская) деятельность).

Одобен
УМК физического факультета
Протокол №3 от 28.06.2016

Председатель УМК *декан, ф.ф.и.к, и.р.ср*  Буднев Н.М.
ФИО, должность, ученая степень, звание *подпись*

Разработчик Иванов В.Б. . проф, д.ф.-м.н., проф.  4
ФИО, должность, ученая степень, звание *подпись*

Декан, д.ф.-м.н., профессор  Буднев Н.М.
ФИО, должность, ученая степень, звание *подпись*

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине Б1.В.ДВ.2.1 «Обработка сигнала в спутниковой радионавигации»

направление подготовки 03.04.03 «Радиофизика», направленность «Информационные процессы и системы»

1. Компетенции (дескрипторы компетенций), формируемые в процессе изучения дисциплины (курс 2, семестр 3):

| Индекс и Наименование компетенции (в соответствии с ФГОС ВО) | Признаки проявления компетенции/ дескриптора (ов) в соответствии с уровнем формирования в процессе освоения дисциплины |
|--|---|
| ОК-1 - способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу | Базовый уровень: Знать: общенаучный подход к анализу информации; |
| ОПК-3 - способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач | Базовый уровень: Знать: теоретические основы методов формирования, передачи и обработки радиосигналов в системах спутниковой радионавигации; Уметь: использовать специальные методы обработки для анализа данных радионавигационной аппаратуры; |
| ОПК-4 - способностью к свободному владению профессионально-профилированными знаниями в области информационных технологий, использованию современных компьютерных сетей, программных продуктов и ресурсов Интернет для решения задач профессиональной деятельности, в том числе находящихся за пределами профильной подготовки | Базовый уровень: Уметь: пользоваться современной радионавигационной аппаратурой и сопутствующими средствами, включая системы компьютерной обработки данных; |
| ПК-1 | Базовый уровень: |

| | |
|--|---|
| - способностью использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики | Знать: Принципы работы системы спутниковой радионавигации; Владеть: навыками работы с приемниками спутниковых систем радионавигации; |
| ПК-2 - способностью самостоятельно ставить научные задачи в области физики и радиофизики (в соответствии с профилем подготовки) и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта | Базовый уровень: Владеть: навыками использования ГНСС для радионавигационных и научных измерений; |

2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические основы функционирования спутниковых радионавигационных систем

Уметь: получать информацию о первичных и обработанных данных по спутниковым радионавигационным сигналам из сетевых ресурсов и непосредственно из радионавигационной аппаратуры

Владеть: методами и инструментальными средствами обработки радионавигационных сигналов для решения задач позиционирования и научных задач

3. Программа оценивания контролируемой компетенции:

| Тема или раздел дисциплины ¹ | Формируемый признак компетенции | Показатель | Критерий оценивания | Наименование ОС ² | |
|--|--|--|---|------------------------------|-----------------|
| | | | | ТК ³ | ПА ⁴ |
| Базовые принципы спутниковой радионавигации. | Знать: теоретические основы позиционирования объектов | Знает общие положения об работе спутниковых радионавигационных систем (СРНС) | Владеет материалом, представленным в разделе 1 программы Вопросы для устного собеседования. | УО | Экзамен |
| Понятие псевдодальности. | Знать: физическую сущность явлений, | Знает факторы, влияющие на формирование | Владеет материалом, представленным | УО | |

| | | | | |
|--|--|---|--|----|
| | дающих вклад в псевдодальность | псевдодальности и их количественные оценки | м в разделе 2 программы. Вопросы для устного собеседования. | |
| Влияние среды распространения радиосигналов. | Знать: основные понятия теории распространения радиоволн в неоднородных средах | Знает физический смысл и математическое описание рефракции радиоволн в тропосфере и ионосфере | Владеет материалом, представленным в разделе 3 программы. Вопросы для устного собеседования. | УО |
| Модели среды распространения. | Знать: принципы построения моделей ионосферы и тропосферы | Имеет представление об основных моделях тропосферы и ионосферы | Владеет материалом, представленным в разделе 4 программы. Вопросы для устного собеседования. | УО |
| Решение навигационной задачи. | Знать: алгоритмы решения навигационной задачи | Знает содержание описания методики позиционирования /, представленное в интерфейсных контрольных документах GPS и ГЛОНАСС | Владеет материалом, представленным в разделе 5 программы. Вопросы для устного собеседования. | УО |
| Свойства сигналов и их обработка в приемниках СРНС | Знать: характеристики и свойства спутниковых радионавигационных сигналов, современные методы цифровой и аналоговой обработки сигналов | Знает теорию передачи и обработки радиосигналов | Владеет материалом, представленным в разделе 6 программы. Вопросы для устного собеседования. | УО |
| Навигационный приемник МНП М7. | Знать: основные характеристики и параметры приемника МНП-М7 Уметь: работать с приемником | Владеет методиками, необходимыми для проведения практикума по данному курсу | Владеет материалом, представленным в разделе 7 программы. Выполнение лабораторного практикума. | О |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| | различных режимах Владеть: методам обработки и предоставления информации, получаемой с приемника | | | | |
|--|---|--|--|--|--|

УО- устный опрос, О- отчет по лабораторным работам

Оценочные средства для оценки текущей успеваемости студентов

1. Характеристика ОС для обеспечения текущего контроля по дисциплине

| Тема/ Раздел | Индекс и уровень формируемой компетенции или дескриптора | ОС | Содержание задания |
|--|---|----|--|
| Базовые принципы спутниковой радионавигации. | ОК-1 ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-2 | УО | Вопросы теста |
| Понятие псевдодальности. | ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-2 | УО | Вопросы теста |
| Влияние среды распространения радиосигналов. | ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-2 | УО | Вопросы теста |
| Модели среды распространения. | ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-2 | УО | Вопросы теста |
| Решение навигационной задачи. | ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-2 | УО | Вопросы теста |
| Свойства сигналов и их обработка в приемниках СРНС | ОПК-3 ОПК-4 ПК-1 ПК-2 | УО | Вопросы теста |
| Навигационный приемник МНП М7. | ОПК-3 ОПК-4 | О | Выполнение лабораторного практикума |

| | | | |
|--|------|--|--|
| | ПК-1 | | |
| | ПК-2 | | |

Оценочные средства текущей успеваемости

Оценочные средства для устного опроса

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

1. В чем заключается основное практическое назначение спутниковых радионавигационных систем?
2. Как задается положение объекта?
3. Что представляют собой координаты в геоцентрической системе?
4. Как направлены оси геоцентрической системы координат?
5. Как задаются координаты в геодезической системе?
6. Какие существуют наиболее распространенные российские (советские) и зарубежные системы координат?
7. Какие первичные характеристики навигационных радиосигналов измеряет навигационный приемник?
8. Как определяется скорость объекта?
9. Что такое псевдодальность?
10. Что физически составляет псевдодальность?
11. Что такое навигационная задача?
12. В чем состоит геометрический смысл решения навигационной задачи?
13. Как в навигационной задаче учитывается сдвиг времени приемника?
14. Что влияет на сдвиг времени передатчиков спутников?
15. Как корректируется уход частоты генератора передатчика?
16. Какие релятивистские эффекты учитываются в сдвиге времени спутника?
17. Что такое многолучевость?
18. Как можно пытаться бороться с многолучевостью?
19. Что такое тропосфера и как она влияет на распространение радиоволн?
20. Является ли тропосфера диспергирующей средой?
21. Как в навигационной задаче корректируется влияние тропосферы?
22. Каков примерный вклад в вертикальную псевдодальность от тропосферного дополнительного запаздывания?
23. Что такое ионосфера?
24. Чем определяется дополнительная задержка радиоволн в ионосфере?
25. Что такое полное электронное содержание (ПЭС) ионосферы?
26. В каких единицах измеряется ПЭС?
27. Зависят ли фазовая и групповая скорости радиоволн в ионосфере от частоты, то есть, является ли плазма диспергирующей средой?
28. Каков типичный вклад дополнительного ионосферного запаздывания в псевдодальность?
29. Какие факторы определяют значения ПЭС?
30. Как осуществляется коррекция дополнительного ионосферного запаздывания при решении навигационной задачи?
31. Чему равно дополнительное запаздывание в модели Клобучара для ночных условий?
32. От чего зависит геометрический фактор потери точности?
33. Как работает дифференциальный режим?
34. Какова типичная точность определения координат навигационных приемников потребительского класса в глобальных навигационных системах?

35. Какова штатная численность группировок навигационных спутников GPS и ГЛОНАСС?
36. В каком частотном диапазоне работают системы GPS и ГЛОНАСС?
37. Какие методы разделения сигналов используются в системах GPS и ГЛОНАСС?
38. Какую основную характеристику можно измерять с помощью двухчастотных навигационных приемников?
39. Какие гео - и гелиофизические явления удастся исследовать с помощью двухчастотных навигационных приемников?
40. Какую информацию содержат наблюдательные (observation) rinex-файлы?
41. Какую информацию содержат навигационные (navigation) rinex-файлы?
42. Что такое режим селективного доступа GPS?
43. Какие зарубежные глобальные навигационные системы должны быть введены в эксплуатацию?
44. Как называется документ, в котором официально описано функционирование спутниковой радионавигационной системы GPS (ГЛОНАСС)?
45. Защищен ли Интерфейсный контрольный документ грифом секретности?
46. Что такое карты GIM?
47. Как представлены карты GIM в IONEX-файлах?

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Лабораторная работа №1: Оценка и сравнение точности работы спутниковой радионавигационной системы в режимах GPS, ГЛОНАСС, GPS+ГЛОНАСС.

Пример отчета по работе:

Дата:

Выполнили:

- 1.
- 2.

Результаты:

| | Средняя ошибка / СКО (метры) | | | Средняя 3D ошибка (метры) |
|-------------|------------------------------|-------------|--------------|------------------------------|
| | По высоте | По широте | По долготе | |
| GPS | 2.23 / 2.28 | 1.64 / 0.93 | -0.44 / 0.74 | 2.80 |
| GLONASS | 6.32 / 8.47 | 2.49 / 3.21 | -3.90 / 1.76 | 7.84 |
| GPS+GLONASS | -2.11 / 1.89 | 1.04 / 1.52 | -1.24 / 0.95 | 2.66 |

Представлены файлы обработки данных TXCEL:

Лабораторная работа №2: Изучение влияния среды распространения на точность позиционирования.

Пример отчета по работе:

Дата:

Выполнили:

- 1.
- 2.

Результаты:

| | Средняя ошибка / СКО (метры) | | | Средняя 3D ошибка (метры) |
|--|------------------------------|--------------|--------------|------------------------------|
| | По высоте | По широте | По долготе | |
| Без коррекции | 13.31 / 1.15 | 2.84 / 2.23 | -1.04 / 0.67 | 13.65 |
| Тропосферная коррекция | 7.33 / 1.72 | 0.81 / 1.52 | 0.03 / 0.55 | 7.37 |
| Ионосферная коррекция | 6.05 / 4.64 | -0.75 / 1.91 | -0.09 / 0.63 | 6.10 |
| Тропосферная и ионосферная коррекция | 1.58 / 4.24 | 0.31 / 2.49 | 0.04 / 1.05 | 1.61 |
| Коррекция GEMTEC | 1.27 / 1.97 | -0.08 / 1.19 | -0.64 / 0.78 | 1.42 |

Представлены файлы обработки данных TXCEL:

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Геометрические принципы позиционирования
2. Шкалы времен в спутниковых навигационных системах
3. Псевдодальность
4. Коррекция часов спутника
5. Исключение сдвига часов приемника
6. Многолучевость
7. Тропосферная задержка
8. Модели тропосферной задержки
9. Ионосферная задержка
10. Модели полного электронного содержания
11. Решение навигационной задачи
12. Двухчастотный режим
13. Дифференциальный режим
14. Характеристики навигационного приемника МНП М7
15. Информационное и программное обеспечение навигационных систем

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования**

**«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
физический**

(название факультета
(института))

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Многолучевость.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования**

**«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
физический**

(название факультета
(института))

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Ионосферная задержка.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования**

**«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
физический**

(название факультета
(института))

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« _____ » _____ 20__ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Псевдодалность.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования**

**«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
физический**

(название факультета
(института))

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« _____ » _____ 20__ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Характеристики навигационного приемника МНП М7.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Модели тропосферной задержки.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Геометрические принципы позиционирования.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Решение навигационной задачи.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Модели полного электронного содержания.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Шкалы времен в спутниковых навигационных системах.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Исключение сдвига часов приемника.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования**

**«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

физический

(название факультета
(института))

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Информационное и программное обеспечение навигационных систем.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования**

**«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

физический

(название факультета
(института))

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета (директор института)

« ____ » _____ 20 ____ г.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Тропосферная задержка.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета (директор института)

« _____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Коррекция часов спутника.

Линия разреза -----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета (директор института)

« _____ » _____ 20 ____ г.

физический

(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

экзамена по дисциплине

«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Двухчастотный режим.

Линия разреза-----



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования
«Иркутский государственный
университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета (директор института)

« _____ » _____ 20__ г.

_____ **физический** _____
(название факультета
(института))

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15
экзамена по дисциплине
«Обработка сигнала в системах спутниковой радионавигации»

1. Дифференциальный режим.

Линия разреза-----