



Министерство образования и науки Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Иркутский государственный университет»  
(ФГБОУ ВПО «ИГУ»)  
Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета  
/Буднев Н.М.  
«30» 10 2014 г.

### Рабочая программа дисциплины

Индекс дисциплины по УП : Б1.В.ДВ.1.1

Наименование дисциплины: Информационно – аналитическое и программное обеспечение спутниковых радионавигационных систем

Направление подготовки кадров высшей квалификации (программа аспирантуры):

03.06.01 Физика и астрономия

Направленность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры): Радиофизика

Форма обучения: **очная**

Согласовано с УМК физического факультета  
протокол № 7  
от «28» 09 2014 г.

Зам.председателя УМК Чумаков В.В. /Чумаков В.В./

Программа рассмотрена на заседании кафедры  
радиофизики и радиоэлектроники  
«27» 09 2014г. Протокол №  
Зав.кафедрой В.Сажин /Сажин В.И./

Иркутск 2014 г.

## Содержание

<b>1. Цели и задачи дисциплины.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Место дисциплины в структуре ООП.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Требования к результатам освоения дисциплины.....</b>	<b>3</b>
<b>4. Объем дисциплины и виды учебной работы.....</b>	<b>4</b>
<b>5. Содержание дисциплины.....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. Содержание разделов и тем дисциплины.....</b>	<b>5</b>
<b>5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами .....</b>	<b>5</b>
<b>5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий .....</b>	<b>5</b>
<b>6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.</b>	<b>6</b>
<b>7. Примерная тематика курсовых работ (проектно-методическое) (при наличии).....</b>	<b>6</b>
<b>8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....</b>	<b>7</b>
<b>а) основная литература .....</b>	<b>7</b>
<b>б) дополнительная литература .....</b>	<b>7</b>
<b>в) программное обеспечение .....</b>	<b>7</b>
<b>г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....</b>	<b>7</b>
<b>9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....</b>	<b>7</b>
<b>10. Образовательные технологии.....</b>	<b>7</b>
<b>11. Оценочные средства (ОС) .....</b>	<b>7</b>
<b>11.1. Оценочные средства для входного контроля .....</b>	<b>7</b>
<b>11.2. Оценочные средства текущего контроля.....</b>	<b>7</b>
<b>11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета .....</b>	<b>8</b>
<b>Приложение 1. ....</b>	<b>8</b>

## 1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Информационно – аналитическое и программное обеспечение спутниковых радионавигационных систем» - дисциплина радиофизического цикла, изучающая современное состояние информационных и аналитических ресурсов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), а также программные средства, относящиеся к спутниковой радионавигации.

**Цель курса** – дать аспирантам основные представления о предоставляемой в открытый доступ (главным образом в сети Интернет) информации о информации по системам спутниковой навигации GPS и ГЛОНАСС.

**Задачи курса** - научить аспирантов использованию информационно – аналитических и программных ресурсов ГНСС в решении научных и практических задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Изучение курса «Информационно – аналитическое и программное обеспечение спутниковых радионавигационных систем» предполагает наличие основных знаний по дисциплинам «Информатика», «Теория передачи сигналов», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Полученные в процессе изучения курса знания и навыки могут быть использованы при подготовке кандидатской диссертации.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Общепрофессиональные компетенции (ОПК): ОПК-1, ОПК-2.

Профессиональные компетенции (ПК): ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Универсальные компетенции (УК): УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5.

ОПК-1 – способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

ОПК-2 – готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

ПК-1 - способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта.

ПК-2. - владеть разделами физики, необходимыми для решения научно-инновационных задач, и применять результаты научных исследований в инновационной деятельности.

ПК-3 – владение новыми методами и методологическими подходами необходимыми для участия в научно- инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.

УК-1. - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

УК-2. - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии.

УК-3. - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-4. - готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках.

УК-5. - способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

- Знать:** основные источники информации и программных средств, относящихся к ГНСС;  
методы поиска и первичной обработки специализированной информации по ГНСС;
- Уметь:** применять информацию и программные средства для проведения научных исследований в области спутниковой радионавигации;  
разрабатывать собственные алгоритмы и программные средства для решения научных и практических задач.
- Владеть:** навыками постановки и решения задач использования ГНСС в научных целях.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		3	-	-	-
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	48/1,2	48/1,2	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	24/0,6	24/0,6	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	24/0,6	24/0,6	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
<b>Самостоятельная работа(всего)</b>	60/1,8	60/1,8	-	-	-
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)	-	-	-	-	-
Расчетно-графические работы	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)	-	-	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	60/1,8	60/1,8	-	-	-
Вид промежуточной аттестации: нет	-	-	-	-	-
Вид итоговой аттестации: зачет	-	-	-	-	-
Общая трудоемкость: часы	108	108	-	-	-
зачетные единицы	3	3	-	-	-

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основы спутниковой радионавигации.

- 1.1. Принципы позиционирования в ГНСС.
- 1.2. Факторы потери точности.
- 1.3. Характеристики современных ГНСС.
- 1.4. Перспективы и задачи развития спутниковой радионавигации.

Тема 2. Решение навигационной задачи.

- 2.1. Псевдодальность.
- 2.2. Математические аспекты решения навигационной задачи.
- 2.3. Расчеты эфемерид навигационных спутников.
- 2.4. Дифференциальный режим.

Тема 3. Интернет-ресурсы спутниковой радионавигации.

- 3.1. Международная служба IGS.
- 3.2. Карты GIM.
- 3.3. RINEX-файлы.
- 3.4. Файлы уточненных эфемерид.

Тема 4. Программное обеспечение GPSToolkit.

- 4.1. Структура пакета GPS Toolkit
- 4.2. Установка пакета на персональном компьютере
- 4.3. Программа PRSOLVE
- 4.4. Программа RINEXPVT
- 4.5. Программа WHERESAT.

Тема 5. Моделирование среды распространения сигналов навигационных спутников.

- 5.1. Модель полного электронного содержания Клобучара
- 5.2. Модель NTCM\_GL
- 5.3. Модель GEMTEC
- 5.4. Реализация моделей в пакете GPS Toolkit.

Тема 6. Регистрационный стенд GPS/ГЛОНАСС физического факультета ИГУ.

- 6.1. Структурная схема стенда
- 6.2. Антенно-фидерная система
- 6.3. Навигационный приемник МНП М7
- 6.4. Технические характеристики стенда
- 6.5. Регистрационный стенд в научных исследованиях.

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

### 5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела Наименование темы	Виды занятий в часах					Всего
		Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	

1.	Основы спутниковой радионавигации	4	4	-	-	10	18
2.	Решение навигационной задачи	4	4	-	-	10	18
3.	Интернет-ресурсы спутниковой радионавигации	4	4	-	-	10	18
4.	Программное обеспечение GPSToolkit	4	4	-	-	10	18
5.	Моделирование среды распространения сигналов навигационных спутников	4	4	-	-	10	18
6.	Регистрационный стенд GPS/ГЛОНАСС физического факультета ИГУ	4	4	-	-	10	18

### 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 2	Геометрическая интерпретация задачи позиционирования	2	Задачи по теме	ОПК-1, ОПК-2 ПК-1, ПК-2, ПК-3 УК-1 – УК-5.
2.	Тема 2	Сходства и различия систем GPSи ГЛОНАСС	2	Задачи по теме	
3.	Тема 2	Компоненты псевдодальности	2	Задачи по теме	
4.	Тема 3	Решение навигационной задачи в пакете МАТЕМАТИКА	3	Задачи по теме	
5.	Тема 3	Варианты дифференциального режима GPS	2	Задачи по теме	
6.	Тема 3	Расчеты траекторий навигационных спутников	3	Задачи по теме	
7.	Тема 5	Получение и обработка IONEX-файлов	1	Задачи по теме	
8.	Тема 5	Навигационные и наблюдательные RINEX-файлы	1	Задачи по теме	
9.	Тема 5	Установка и эксплуатация пакета GPSToolkit	3	Задачи по теме	
10.	Тема 6	Модели тропосферы и ионосферы для ГНСС	1	Лабораторные работы	
11.	Тема 6	Основные характеристики приемника МНП М7	1	Лабораторные работы	
12.	Тема 6	Генерация и обработка данных наблюдений в протоколе NMEA	3	Лабораторные работы	

## **7. Примерная тематика курсовых работ**

Не предусмотрено

## **8. Учебно-методическое информационное обеспечение дисциплины**

а) основная литература

1. Иванов В.Б., Колесник С.Н. Основы спутниковой радионавигации. Иркутск:Изд. ИГУ. 2014. – 99 с.
- 2) Демьянов В.В. Особенности функционирования спутниковых радионавигационных систем в неблагоприятных гелио-геофизических условиях. Иркутск : Изд-во ИрГУПС, 2010. - 211 с.

б) дополнительная литература

1. Афраймович Э.Л., Перевалова Н.П. GPS-мониторинг верхней атмосферы Земли. Иркутск:ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН.- 2006.- 480 с.
2. Шебшаевич В.С., Дмитриев П.П., Иванцевич Н.В. и др. Сетевые спутниковые радионавигационные системы. М.: Радио и связь. 1982 г.
- 3.Распространение радиоволн : учебник / О.И. Яковлев [и др.]; под ред. О.И. Яковлева. – М. : ЛЕНАНД, 2009. –496 с.

в) программное обеспечение

1. MATHEMATICA 5
2. GPS Toolkit

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Интернет ресурсы в свободном доступе, на сайтах ИГУ [www.isu.ru](http://www.isu.ru) и физического факультета ИГУ.
- 2.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Регистрационный стенд GPS/ГЛОНАСС физического факультета ИГУ.

## **10. Образовательные технологии**

Чтение лекций предполагает решение тематических задач в качестве примеров, подкрепляющих теоретический материал.

При проведении практических занятий аспирантам предлагается решать разнообразные задачи по текущей теме.

## **11. Оценочные средства (ОС)**

### **11.1. Оценочные средства для входного контроля**

Оценочных средств для входного контроля нет.

### **11.2. Оценочные средства текущего контроля**

Назначение оценочных средств ТК – выявить сформированность компетенций (ОПК-1, ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-3). Ниже приведен перечень оценочных средств текущего контроля:

1. Отчет о выполнении заданий при проведении практических работ.
2. Проверка конспектов лекций и конспекта практических занятий.
3. Устное тестирование. Список тестовый вопросов и ключей в Приложении 1.

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации в форме зачета

Промежуточная аттестация проводится по оценочным средствам текущего контроля.

**11.4. Проведение зачета**

Зачет предоставляется по итогам текущего контроля.

**Разработчики:** \_\_\_\_\_ Профессор В.Б. Иванов

Программа рассмотрена на заседании кафедры радиофизики и радиоэлектроники  
«27» 09 2014 г.

Протокол № 2 Зав.кафедрой В.Сажин Сажин В.И.

### Приложение 1. Примерный вариант теста и ответы на задания

#### Тест

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?

## Ключи

1. В определении положения и скорости объекта.
2. Тремя координатами в геодезической или геоцентрической системе координат.
3. Три проекции (X, Y, Z) вектора положения объекта в прямоугольной декартовой системе координат.

4. Ось  $X$  из центра Земли на нулевой меридиан, ось  $Z$  из центра Земли на северный полюс, ось  $Y$  из центра Земли перпендикулярно двум другим осям.
5. Широта, отсчитываемая от экватора, долгота, отсчитываемая от нулевого меридиана, высота над земным эллипсоидом или геоидом.
6. СК 42 (СССР), ПЗ 90 (Россия), WGS 84 (США).
7. Псевдодальность, фазу несущей (с точностью до произвольной аддитивной постоянной), доплеровское смещение частоты.
8. По приращениям координат от текущего измерения к предыдущему или по доплеровскому смещению частоты сигналов от трех спутников.
9. Измеренное приемником время распространения сигнала от спутника до приемника, умноженное на скорость света в вакууме.
10. Геометрическая дальность, добавка от смещения времени приемника, добавка от смещения времени передатчика спутника, добавка от дополнительного запаздывания в тропосфере, добавка от дополнительного запаздывания в ионосфере, добавка от возможной многолучевости, шум.
11. Навигационная задача состоит в определении координат объекта по данным радионавигационных сигналов спутников.
12. Если известны координаты трех спутников и времена распространения сигналов от трех спутников до объекта, то пересечение трех соответствующих сферических поверхностей дает две точки, одна из которых определяет положение объекта.
13. В решении участвуют 4 спутника, и наряду с тремя неизвестными – координатами объекта в навигационных уравнениях появляется четвертое определяемое неизвестное – сдвиг времени приемника.
14. Уход и флуктуации тактовой частоты генератора передатчика, релятивистские эффекты.
15. Поправки для расчета ухода частоты генератора передаются в навигационном сообщении системы в виде коэффициентов квадратичного полинома по времени.
16. Спутник движется со скоростью около 5 километров в час, и в соответствие со специальной теорией относительности часы на спутнике идут медленнее системного времени. В соответствии с общей теорией относительности ход часов на орбите спутника отличается от хода часов на поверхности Земли из-за разной гравитации.
17. Приход в приемник наряду с прямой радиоволной волн, отраженных от объектов окружающего ландшафта.
18. Конструированием антенн, уменьшающих прием «боковых» отражений – весьма сложная и плохо решаемая задача.
19. Нижняя (приблизительно до высоты 10 км) часть нейтральной атмосферы. При распространении радиоволн в газе их скорость незначительно меньше скорости света в вакууме.
20. Скорость распространения радиоволн в нейтральном газе не зависит от частоты, то есть тропосфера не является диспергирующей средой.
21. Используются модели тропосферы – количественные описания дополнительного запаздывания в тех или иных условиях.
22. Вертикальная добавка составляет величину около 2.4 метра.
23. Ионизованная часть верхней атмосферы Земли.
24. Полным электронным содержанием.

25. Количество свободных электронов ионосферной плазмы, приходящееся на столб единичной площади, соединяющий передатчик и приемник?
26. В единицах TECU. 1 TECU составляет  $10^{16}$  м<sup>-2</sup>.
27. Да.
28. Единицы – десятки метров.
29. Географическое положение приемника, время суток, сезон года, уровень солнечной активности.
30. Использованием математических моделей ПЭС.
31. 5 нс.
32. От взаимного расположения навигационных спутников.
33. На контрольной станции с известными координатами антенны в реальном времени измеряются ошибки определения координат. Ошибки транслируются потребителям в близлежащем регионе. Вычет передаваемых ошибок из координат, определяемых потребителям существенно повышает точность позиционирования.
34. Порядка метров.
35. 32 и 24, соответственно.
36. Около 1.6 ГГц.
37. Кодовое разделение и частотное разделение, соответственно.
38. Наклонное полное электронное содержание в ионосфере.
39. Эффекты землетрясений в ионосфере, реакцию ионосферы на солнечные затмения.
40. Псевдодальности, фазы несущей для каждого из наблюдаемых в данный момент спутников. Опционально соотношение сигнал/шум.
41. Эфемериды – исходные данные для расчетов положения спутника.
42. До 2001 США искусственно вводили в сигналы GPS помеху, снижающую точность позиционирования при работе не привилегированных пользователей. В настоящее время режим селективного доступа не задействован.
43. КОМПАСС – КНР, ГАЛИЛЕО – Европа.
44. Интерфейсный контрольный документ (ICD, ИКД) GPS (ГЛОНАСС)?
45. Нет. Имеется в свободном доступе, в том числе, в интернете.
46. Global Ionosphere Maps – глобальные карты ионосферы. Эмпирические данные о распределении по поверхности Земли вертикального полного электронного содержания.
47. IONEX-файлы содержат данные о ПЭС по равномерной географической сетке (широта и долгота) в течение суток с временным шагом в 2 часа.

**Лист согласования, дополнений и изменений на 2015/2016 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 : Информационно – аналитическое и программное обеспечение спутниковых радионавигационных систем по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) 01.04.03 Радиофизика

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета, протокол № 1 от 28 августа 2015 г.

Зав. кафедрой радиофизики и радиоэлектроники



В.И. Сажин

**Лист согласования, дополнений и изменений на 2016/2017 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 : Информационно – аналитическое и программное обеспечение спутниковых радионавигационных систем по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) 01.04.03 Радиофизика

1. В соответствии с приказом Минобрнауки России №1455 от 07.12.2015 г. о переименовании федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВПО «ИГУ») в федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ИГУ») читать наименование вуза в новой редакции.

2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета, Протокол № 5 от 17.05 2016 г.

Зав. кафедрой

В. Сажин Сажин В.И.

**Лист согласования, дополнений и изменений на 2017/2018 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 Информационно – аналитическое и программное обеспечение спутниковых радионавигационных систем по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) Радиофизика

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений


В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета протокол №8 от 19.06.2017 г.

Зав. кафедрой  
радиофизики и  
радиоэлектроники

  
(подпись)

  
(И.О.Ф.)

**Лист согласования, дополнений и изменений на 2018/2019 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 **Информационно – аналитическое и программное обеспечение спутниковых радионавигационных систем** по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) **Радиофизика**

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым советом физического факультета протокол № 1 от 30.08.2018 г.

Декан  
физического факультета



(подпись)

Н.М. Буднев

(И.О.Ф.)