

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 4 от 26.04.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Методы оценки положения источников радиоизлучения

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

09.04.02 - Информационные системы и технологии

---

Направленность образовательной программы

Информационные технологии в системах космической связи и дистанционного зондирования Земли

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.04 Методы оценки положения источников радиоизлучения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1: Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами</p> <p>УК-2.2: Уметь: работать в коллективе, разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>УК-2.3: Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>	<p>УК-2.1: Знать этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами</p> <p>УК-2.2: Уметь работать в коллективе, разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p> <p>УК-2.3: Владеть методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта</p>	Исследовательское задание	Зачёт: Дискуссия
ПК-13: Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности	ПК-13.1: Знает: современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки	ПК-13.1: Знать основные методы проектирования и математического моделирования радиолокационных систем.	Исследовательское задание	Зачёт: Дискуссия

современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования, программное обеспечение, операционные системы, сетевые технологии	программирования и программное обеспечение ПК-13.2: Умеет: проводить разработку алгоритмического и программного обеспечения в области информационных технологий в научных исследованиях ПК-13.3: Имеет: практический опыт владения существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, опыт работы с научными источниками	ПК-13.2: Уметь проводить разработку алгоритмического и программного обеспечения для моделирования радиолокационных систем. Уметь применять методы цифровой обработки данных при решении задач радиолокации.  ПК-13.3: Иметь практический опыт владения существующими методами и алгоритмами решения задач цифровой обработки сигналов, применимых в радиолокации, опыт работы с научными источниками.		
---	---	--	--	--

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>3</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>32</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>59</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	

			(практические занятия/лабораторные работы), часы		
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
Тема 1. Основные понятия и определения	10	2	4	6	4
Тема 2. Классификация методов оценки координат источников радиоизлучения	12	2	4	6	6
Тема 3. Угломерные методы оценки координат источников радиоизлучения	14	2	4	6	8
Тема 4. Дальномерные методы оценки координат источников радиоизлучения	14	2	4	6	8
Тема 5. Доплеровские методы оценки координат источников радиоизлучения	14	2	4	6	8
Тема 6. Функциональный подход. Формирование совместных методов	14	2	4	6	8
Тема 7. Проблема выбора начального приближения для оптимизационной задачи нахождения координат источника радиоизлучения	14	2	4	6	8
Тема 8. Аналитическое решение систем. Линеаризационный подход	15	2	4	6	9
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	108	16	32	49	59

### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения

Тема 2. Классификация методов оценки координат источников радиоизлучения

Тема 3. Угломерные методы оценки координат источников радиоизлучения

Тема 4. Дальномерные методы оценки координат источников радиоизлучения

Тема 5. Доплеровские методы оценки координат источников радиоизлучения

Тема 6. Функциональный подход. Формирование совместных методов

Тема 7. Проблема выбора начального приближения для оптимизационной задачи нахождения координат источника радиоизлучения

Тема 8. Аналитическое решение систем. Линеаризационный подход

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

-

### 5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

## 5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

### 5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Исследовательское задание) для оценки сформированности компетенции УК-2:

1. Выполнить моделирование разностно-дальномерного метода оценки координат источника радиоизлучения на базе многопозиционной спутниковой системы. Оценить точностные характеристики системы.
2. Выполнить моделирование разностно-доплеровского метода оценки координат источника радиоизлучения на базе многопозиционной спутниковой системы. Оценить точностные характеристики системы.

### 5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Исследовательское задание) для оценки сформированности компетенции ПК-13:

1. Выполнить моделирование псевдодальномерного метода оценки координат источника радиоизлучения на базе многопозиционной спутниковой системы. Оценить точностные характеристики системы.
2. Выполнить моделирование суммарно-разностного метода моноимпульсной радиолокации. Оценить точностные характеристики.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Исследовательское задание)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Выполнено исследовательское задание: написана программа, позволяющая проводить исследование обозначенной в задании физической системы, проведено исследование, написан отчет.
не зачтено	Не выполнено исследовательское задание: не написана программа, позволяющая проводить исследование обозначенной в задании физической системы или не проведено исследование или не написан отчет.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
Знания	Отсутствие	Уровень	Минимальн	Уровень	Уровень	Уровень	Уровень

	знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	о допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»

<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### **5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции УК-2**

1. Основные понятия и определения радиолокации.
2. Классификация методов оценки координат источников радиоизлучения.

#### **5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-13**

1. Угломерные методы оценки координат источников радиоизлучения.
2. Дальномерные методы оценки координат источников радиоизлучения.

#### **Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссия)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Дан развернутый и правильный ответ на поставленный вопрос. Даны корректные ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии.
не зачтено	Дан не правильный ответ на поставленный вопрос. Не даны ответы на дополнительные вопросы, возникающие при дискуссии.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

Основная литература:

1. Сетевые спутниковые радионавигационные системы / под ред. П. П. Дмитриева, В. С. Шебшаевича. - М. : Радио и связь, 1982. - 272 с. : ил. - 1.20., 1 экз.
2. Радиотехнические системы : [учеб. для вузов по специальности "Радиотехника"] / под ред. Ю. М. Казаринова. - М. : Высшая школа, 1990. - 495, [1] с. : ил. - ISBN 5-06-000687-5 : 1.20., 3 экз.
3. Колчинский Владимир Ефимович. Автономные доплеровские устройства и системы навигации летательных аппаратов / под ред. В. Е. Колчинского. - М. : Советское радио, 1975. - 430 с. : ил. - 1.99., 1 экз.
4. Богданов М. Р. Применение ГЛОНАСС/GPS / Богданов М. Р. - Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2022. - 120 с. - Книга из коллекции БГПУ имени М. Акмуллы - Инженерно-технические науки. -

ISBN 978-5-907475-83-0., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=863741&idb=0>.

5. Сосулин Юрий Георгиевич. Теоретические основы радиолокации и радионавигации : [учеб. пособие для радиотехн. специальностей вузов]. - М. : Радио и связь, 1992. - 303, [1] с. : ил. - 16.00., 2 экз.

Дополнительная литература:

1. Кашкаров А.П. Система спутниковой навигации ГЛОНАСС : учебно-методическое пособие / Кашкаров А.П. - Москва : ДМК-пресс, 2018. - 96 с. - ISBN 978-5-97060-597-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=773013&idb=0>.

2. Черняк В. С. Многопозиционная радиолокация. - М. : Радио и связь, 1993. - 415, [1] с. : ил. - 22.00., 1 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

-

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, специализированным оборудованием: в том числе,

-высокотехнологичным оборудованием: станция приема и управления спутниками "Завиток-М"; радиочастотное оборудование, включая усилители, генераторы сигналов, источники тока, технологическое оборудования, включая термостол, паяльные станции, настольные лупы и стереоскопический микроскоп, нагревательные плиты; средства измерения, включая детекторы, осциллографы, мультиметры;

-вычислительными ресурсами: современными компьютерами и мобильными рабочими местами на базе современных ПК;

-специализированным прикладным программным обеспечением: программное обеспечение ТМПО-Pro ViLab обработки данных, используется для обработки данных измерений, параметров антенн, генерации и анализа графиков;

-офисным и мультимедийным оборудованием, включая оборудование для представления презентаций и организации видеоконференцсвязи, специализированная мебель.

Перечисленное оборудование входит в состав Учебно-лабораторного интерактивного комплекса систем космической связи для проведения занятий для студентов при обучении созданию автоматизированных измерительных систем на основе интерактивного управления программируемыми средствами измерения, систем обработки сигналов, проектированию оборудования космических систем связи, измерениям параметров радиотехнических систем, а также для проведения практических занятий, предусмотренных программой.

Специальное образовательное пространство (СОП) Учебно-лабораторный интерактивный комплекс систем космической связи (уч. корп.3, ауд. 511, 516) создано научно-образовательным отделением космической связи ПИШ ННГУ и утверждено приказом ННГУ №06.49-04-0669/23 от 29.12.2023 г. для реализации образовательных программ (ОП) ПИШ ННГУ, в том числе, ОП



«Информационные технологии в системах космической связи и дистанционного зондирования Земли» направления подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии», разработанной с целью исполнения Программы развития ПИШ ННГУ в рамках федерального проекта Минобрнауки России "Передовые инженерные школы" государственной программы Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации" (<https://analytics.engineers2030.ru/schools/unn>).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки/специальности 09.04.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Гринь Илья Владимирович.

Заведующий кафедрой: Морозов Олег Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 15.04.2024, протокол № б/н.