

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗОНДИРОВАНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):

Прикладная метеорология

Уровень:

Бакалавриат

Форма обучения

Очная

Рассмотрен и утвержден на заседании кафедры

11 мая 2021 г., протокол № 9

Зав. кафедрой _____ Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:

_____ Кузнецов А.Д.

Саенко _____ Саенко А.Г.

1. Рекомендации по контактной работе

1.1. Работа на лекциях.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на консультации.

1.2. Работа на лабораторных занятиях.

Изучение литературы по лабораторным работам, которая содержит краткие теоретические сведения, порядок выполнения работы и оформления отчета. Материалы выдаются преподавателем во время практического занятия.

Производство расчётных работ, обработка и кодирование результатов радиолокационного зондирования атмосферы, проведение измерений на лабораторных макетах радиолокационных станций.

2. Рекомендации по самостоятельной работе

Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

2.1. Подготовка к лабораторным занятиям

Изучение текстового материала по лабораторным работам, который содержит краткие теоретические сведения, порядок выполнения работы и оформления отчета. Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Заготовка шаблонов таблиц, схем и другого графического материала для заполнения при выполнении работы.

Материалы выдаются преподавателем во время лабораторного занятия.

2.2. Подготовка к докладу по лабораторным работам

Доклад о результатах выполненной практической работы включает в себя краткий доклад (не более 5 минут на человека), презентацию об основных результатах выполненной лабораторной работы, выполненной обучающимися и ответы на вопросы по представленному материалу (2-3 минуты).

Объем презентационного материала – не более 10 слайдов.

Презентационный материал должен содержать краткий ход формирования и метода обработки данных, графики полученных метеорологических параметров и краткий анализ данных.

2.3 Подготовка к лабораторным работам № 1, 2, 3, 4, 6.

Для выполнения расчетной работы используется Практикум по аэрологии и радиометеорологии. Киселев В.Н., Мушенко П.М. Изд. ЛПИ им. Калинина, 1986, 136с.

Практикум содержит теоретический материал по теме работы, порядок выполнения работы и правила оформления отчета.

2.4 Подготовка к лабораторной работе № 5.

Для выполнения расчетной работы используются учебные пособия Формирование радиолокационного отражения от облака. Учебное пособие. Дивинский Л. И. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006 – 27 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-410194958.pdf и Формирование изображения облака на индикаторах метеорологической радиолокационной станции. Дивинский Л. И. – СПб.: изд. РГГМУ, 2006 – 53 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-410194843.pdf

Учебные пособия содержат теоретический материал по теме работы, порядок выполнения работы и правила оформления отчета.

2.5 Подготовка к текущему контролю

Вопросы для самопроверки:

1. Метеорологические факторы влияющие на коэффициент преломления радиоволн в атмосфере.
2. Радиорефракция в атмосфере. Виды рефракции, их влияние на дальность действия радиосистем.
3. Особенности распространения электромагнитных волн в среде идеального диэлектрика.
4. Особенности распространения электромагнитных волн в полупроводящей среде.
5. Параметры характеризующие направленные свойства радиолокационных антенн.
6. Эффективная площадь рассеяния объёмно распределённой цели.
7. Ослабление радиоволн вносимое дождём, снегом, градом.
8. Ослабление радиоволн газами атмосферы.
9. Уравнение дальности радиолокационного наблюдения облаков и осадков.
10. Связь доплеровского спектра частот со спектром скоростей отражающих частиц.
11. Методы устранения неоднозначности в определении дальности и скорости доплеровскими методами.
12. Законы распределения капель дождей по размерам.
13. Связь радиолокационной отражаемости с интенсивностью выпадающих осадков.
14. Опасные явления погоды определяемые доплеровскими радиолокационными станциями.

2.6 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к зачёту необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачёту и т.д.

3. Работа с литературой

№	Раздел / тема дисциплины	Основная литература	Дополнительна литература
1	Электромагнитные волны и их распространение в атмосфере.	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf 3. Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 196 с URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=506009	1. Павлов Н.Ф. Аэрология, радиометеорология и техника безопасности. // Л.: Гидрометеиздат, 1980, 432с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-213155119.pdf 2. Киселев В.Н., Мушенко П.М. Практикум по аэрологии и радиометеорологии // Изд. ЛПИ им. Калинина, 1986, 136с. 3. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминова Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 230 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf 4. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf.

			5. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии (радиометеорология). – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 350 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218121250.pdf 6. Радиолокационные измерения осадков. Под редакцией А. М. Боровикова и В. В. Костарёва. – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1967. – 144 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090586.pdf
2	Принципы метеорологической радиолокации	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf 3. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том I: Научно-методические основы / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 311 с. 4. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том II: Вопросы практического применения радиолокационной метеорологической информации / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 517 с.	1. Зайцева Н.А. Аэрология. // Л.; Гидрометеиздат, 1990, 221с. 2. Киселев В.Н., Мушенко П.М. Практикум по аэрологии и радиометеорологии // Изд. ЛПИ им. Калинина, 1986, 136с. 3. Руководство по производству наблюдений и применению информации с неавтоматизированных радиолокаторов МРЛ-1, МРЛ-2 и МРЛ-5. // Л.; Гидрометеиздат, 1993, 359с. 4. Руководство по применению радиолокаторов МРЛ-4, МРЛ-5 и МРЛ-6 в системе градозащиты. // Л.; Гидрометеиздат, 1980, 232с. 5. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.: Институт радарной метеорологии, Гидрометеиздат, 2002, 331с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090594.pdf 6. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеочейка» / Под ред. Н.В. Бочарникова, А.С. Солонина // СПб.: Гидрометеиздат, 2007. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515154150.pdf 7. Бердышев, В. П. Радиолокационные системы [Электронный ресурс]: учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 400 с. URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442536 8. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминова Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 230 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf 9. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf 10. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных

			доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf 11. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии (радиометеорология). – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 350 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218121250.pdf 12. Радиолокационные измерения осадков. Под редакцией А. М. Боровикова и В. В. Костарёва. – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1967. – 144 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090586.pdf
3.	Доплеровские спектры сигналов от метеорообъектов	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf 3. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том I: Научно-методические основы / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 311 с. 4. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том II: Вопросы практического применения радиолокационной метеорологической информации / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 517 с.	1. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.: Институт радарной метеорологии, Гидрометеиздат, 2002, 331с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090594.pdf 2. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеоячейка» / Под ред. Н.В. Бочарникова, А.С. Солонина // СПб.: Гидрометеиздат, 2007. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515154150.pdf 3. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминова Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 230 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf 4. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf 5. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf 6. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии (радиометеорология). – Л.; Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 350 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-218121250.pdf
4.	Особенности применения доплеровских рлс в метеорологических исследованиях	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/i	1. Метеорологические автоматизированные радиолокационные сети. – СПб.: Институт радарной метеорологии, Гидрометеиздат, 2002, 331с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090594.pdf

		mg-504195606.pdf 3. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том I: Научно-методические основы / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 311 с. 4. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том II: Вопросы практического применения радиолокационной метеорологической информации / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 517 с.	2. Автоматизированные метеорологические радиолокационные комплексы «Метеоячейка» / Под ред. Н.В. Бочарникова, А.С. Солонина // СПб.: Гидрометеиздат, 2007. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515154150.pdf 3. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминова Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 230 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf 4. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf 5. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf
5.	Радиолокационные измерение жидких осадков	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf 3. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том I: Научно-методические основы / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 311 с. 4. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том II: Вопросы практического применения радиолокационной метеорологической информации / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 517 с.	1. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминова Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 230 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf 2. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf 3. Радиолокационные измерения осадков. Под редакцией А. М. Боровикова и В. В. Костарёва. – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1967. – 144 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-090586.pdf 4. Дивинский Л. И. Формирование радиолокационного отражения от облака. Учебное пособие. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006 – 27 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-410194958.pdf 5. Дивинский Л. И. Формирование изображения облака на индикаторах метеорологической радиолокационной станции. – СПб.: изд. РГГМУ, 2006 – 53 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-410194843.pdf
6	Исследование воздушных потоков, градовых облаков и	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL:	1. Бердышев, В. П. Радиолокационные системы [Электронный ресурс]: учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В. П. Бердышева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2011. - 400

	связанных с ними явлений с помощью доплеровских радиолокаторов.	http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf 3. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том I: Научно-методические основы / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 311 с. 4. Радиолокационные метеорологические наблюдения. Том II: Вопросы практического применения радиолокационной метеорологической информации / Под ред. А.С. Солонина // СПб.: Наука, 2010. 517 с.	с. URL: http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442536 2. Брылёв Г. Б., Гашина С. Б., Низдойминова Г. Л. Радиолокационные характеристики облаков и осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 230 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-217124726.pdf 3. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf 4. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf 5. Степаненко В. Д. Радиолокация в метеорологии (радиометеорология). – Л.: Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 350 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-218121250.pdf
7	Измерение параметров турбулентности	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf	1. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf 2. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf
8	Отражение в безоблачной турбулентной атмосфере	1. Конспект лекций. 2. Киселев В.Н, Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). // СПб.: РГГМУ, 2004, 428с. URL: http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-504195606.pdf	1. Довиак Р., Зрнич Д. Доплеровские радиолокаторы и метеорологические наблюдения. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 512 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/img-090573.pdf 2. Жуков В.Ю., Кузнецов А.Д., Сероухова О.С. Интерпретация данных доплеровских метеорологических радиолокаторов. Учебное пособие. – СПб.: РГГМУ, 2018. – 119 с. http://elibrshu.ru/files_books/pdf/rid_17c393cf864348ff9e06116da58cbd84.pdf