

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ЭКОЛОГИИ И КРИОЛОГИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИПРЭК СО РАН)

Принято на заседании
Ученого совета ИПРЭК СО РАН

Протокол № 4
«16» марта 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор

И.Е. Михеев
«16» марта 2023 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса в
микроволновом диапазоне**

Научная специальность: 1.6.9. Геофизика

Индекс дисциплины по учебному плану: 2.1.5.1.

Форма обучения: очная

Чита, 2023

Рабочая программа дисциплины «Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РЕКОМЕНДОВАНА лабораторией геофизики криогенеза
ИПРЭК СО РАН

ИСПОЛНИТЕЛИ (разработчики программы):

доктор физ.-мат. наук, профессор

гл. н. с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  Г.С. Бордонский

канд. физ.-мат. наук, доцент,

с.н.с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  А.А. Гурулев

1. Цель изучения дисциплины

Дать необходимые знания: о физических основах дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне; о роли диэлектрических свойств земных объектов при активных и пассивных методах дистанционного зондирования в микроволновом диапазоне; сформировать практические умения по использованию спутниковых данных в различных отраслях знаний.

2. Задачи дисциплины

1. Изучение аспирантами основ дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне.

2. Формирование представлений о практических задачах, решаемых с использованием аэрокосмической информации, получаемой с использованием активных и пассивных методов в микроволновом диапазоне.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне» относится к Образовательному компоненту: «Дисциплины (модули) по выбору», образовательной программы аспирантуры по научной специальности 1.6.9. «Геофизика»

4. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне» аспирант должен:

Знать:

- Закон излучения абсолютно черного тела;
- Основные задачи, решаемые с использованием дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне;
- Особенности излучения многослойной структуры в микроволновом диапазоне;
- Диэлектрические свойства воды и льда;
- Основы дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне.

Уметь:

- применять на практике базовые общепрофессиональные знания по теории и методу дистанционного зондирования Земли в микроволновом диапазоне при решении научных и практических задач;
- выстроить концепцию проведения научно-исследовательских работ, выбрать и обосновать методы научных исследований;
- использовать радиометрические приемники для измерений мощности собственного теплового излучения земных объектов;
- использовать микроволновые методы исследования при изучении диэлектрических свойств мерзлых сред;
- анализировать экспериментальные данные по данным полученных при дистанционных исследованиях в микроволновом диапазоне.

Владеть:

- приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;
- методами базовой компьютерной обработки материалов дистанционного зондирования;
- способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; способностью готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования;

- методами сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой и статистической информации, результатов полевых и лабораторных исследований.

5. Структура, объем и вид учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне» составляет 1 зачетную единицу (36 часов).

Время проведения – 1 год обучения, 1 семестр.

Виды учебной работы	Трудоемкость часы / зачетные единицы	Распределение по семестрам (часы/з.е)
		1-ый семестр
Аудиторные занятия (всего)	18 /0,5	18 /0,5
В том числе:		
Лекции	10 /0,3	10 /0,3
Практические (семинарские) занятия	8 /0,2	8 /0,2
Самостоятельная работа	18 /0,5	18 /0,5
Вид промежуточной аттестации*	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	36/1	36/1

6. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль*	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия		Сам-ная работа	Форма текущей аттестации
				Лекции	Практич. занятия		
1	1.1	Законы чернотельного излучения. Радиоизлучение серых тел	10	3	2	5	К
	1.2	Микроволновые радиометры: функции, схемы построения, характеристики	10	3	2	5	О
2	2.1	Диэлектрические и излучательные свойства подстилающей поверхности	8	2	2	4	Р
	2.2	Основы теории переноса излучения	8	2	2	4	ПК
Итого за 1 семестр			36	10	8	18	
Всего			36	10	8	18	

Примечание: О - устный опрос (собеседование), Р - реферат, К – контрольная работа, ПК – проверка конспектов.

6.2. Содержание разделов дисциплины

Номер и наименование раздела дисциплины	Основное содержание раздела	Трудоемкость, (в часах) контактной работы
Дисциплинарный модуль 1 (если содержание дисциплины разделено на модули/разделы)		

1.1 Законы чернотельного излучения. Радиоизлучение серых тел	Лекция «Модель абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа». (Закон чернотельного излучения. Отражательная способность поверхности. Поляризация. Особенности излучения многослойной структуры).	3
	Практическое (семинарское) занятие «Излучение двухслойной структуры».	2
1.2. Микроволновые радиометры: функции, схемы построения, характеристики	Лекция «Основные элементы микроволновых радиометров и их функции». (Чувствительность радиометров. Модуляция. Усилители).	3
	Практическое (семинарское) занятие «Измерение полосы пропускания усилителя». (Виды модуляции. Измерение мощности усилителя на скалярном анализаторе цепей).	2
Дисциплинарный модуль 2		
2.1. Диэлектрические и излучательные свойства подстилающей поверхности	Лекция «Диэлектрические свойства воды, льда». (Излучательные свойства ледовых и земных покровов).	2
	Практическое (семинарское) занятие «Методы исследования диэлектрических свойств сред». (Резонаторный метод. Кондуктометрический метод).	2
2.2. Основы теории переноса излучения	Лекция «Уравнение переноса излучения». (Феноменологическая теория переноса излучения).	2
	Практическое (семинарское) занятие «Перенос излучения через лед».	2

6.3. Содержание разделов дисциплины, выносимого на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Законы чернотельного излучения. Радиоизлучение серых тел	Выполнение домашних контрольных работ.	5
	1.2	Микроволновые радиометры: функции, схемы построения, характеристики	Составление аннотаций по теме: «Основные характеристики микроволновых радиометров».	5
2	2.1	Диэлектрические и излучательные свойства подстилающей поверхности	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	4
	2.2	Основы теории переноса излучения	Написание реферата-конспекта «Перенос излучения через лед».	4

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

8.1.1. Печатные издания

1. Павлов А.Н. Геофизика. Общий курс о природе Земли. Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. — СПб.: РГГМУ, 2015 — 455 с.
2. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер. с нем. - М.: Мир, 1988 — 343 с.
3. Petrenko, V. F. and Whitworth, R. W. Physics of ice. - New York: Oxford University Press, 1999 — 374 p.
4. Шарков Е. А. Радиотепловое дистанционное зондирование Земли: физические основы: в 2 т. — М.: ИКИ РАН, 2014 — 544 с.
5. Викулин А.В. Физика Земли и геодинамика. Учебное пособие для геофизических специальностей вузов. - Петропавловск-Камчатский: Изд-во КамГУ им. Витуса Беринга, 2008 — 463 с.

8.1.2. Издания из ЭБС

1. Муртазов А.К. Физика земли. Космические воздействия на геосистемы : учебное пособие для вузов / А. К. Муртазов. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - 268 с. - Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/bcode/493500>
2. Владимиров, В. М. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / Владимиров В. М. , Дмитриев Д. Д. , Дубровская О. А. - Красноярск : СФУ, 2014. - 196 с. – Ссылка на ресурс: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763830842.html>

8.2. Дополнительная литература

8.2.1. Печатные издания

1. Магницкий В.А. Общая геофизика: Учеб. Пособие. — М.: Изд-во МГУ, 1995.- 317 с.
2. Чечкин С.А. Основы геофизики. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 288 с.
3. Жарков В.Н. Внутреннее строение Земли и планет. Элементарное введение в планетную и спутниковую геофизику. — М.: ООО «Наука и образование», 2013 — 414 с.
4. Murry L. Salby. Physics of the Atmosphere and Climate. - Cambridge University Press, 2012. 717 p.
5. Хмелевской В.К. Основы геофизических методов: учебник для вузов . – Пермь.: Перм. ун-т, 2010. 400 с.
6. Коркин, С. Е. Геофизика: учебное пособие. — Нижневартовск: Нижневарт. гос. ун-т, 2016. - 129 с.
7. Знаменский, Владимир Вячеславович. Полевая геофизика: Учебник для студентов вузов. — М.: Недра, 1980 – 351 с.
8. Соколов А. Г. Полевая геофизика: учебное пособие. — Оренбург: Оренбургский гос. ун-т, ЭБС АСВ, 2015 — 160 с.
9. Лобова, Г. А. Строение Земли и ее естественные геофизические поля: учебно-методическое пособие — Томск: Томский политехн. ун-т, 2017. 63 с.
10. Захаров В.С., Смирнов В.Б. Физика Земли. – Инфра-М, 2016. 328 с.
11. Орлёнок В.В. Основы геофизики: Учеб. пособие. – Калининград, 2000. 446 с.

8.2.2. Издания из ЭБС

1. Балоян Б.М. Геофизика для геологов и экологов : учебник и практикум для вузов / Б. М. Балоян, М. Д. Рукин, В. К. Хмелевской; под редакцией Б. М. Балояна, М. Д.

Рукина. - 2-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - 412 с. Ссылка на ресурс: <https://urait.ru/bcode/457414>

2. Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / составитель А. Н. Соловицкий. Кемерово : КемГУ, 2019. 66 с. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/135244>

8.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

Информационный источник	Адрес	Дата обращения
НИЦ «Планета»	http://planet.iitp.ru/	27.10.2022
ЦКП «ИКИ-Мониторинг»	http://ckp.geosmis.ru/	27.10.2022

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

8.4.1. Системное программное обеспечение

8.4.1.1. Серверное программное обеспечение:

Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise SP1

8.4.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:

Windows 7

8.4.2. Прикладное программное обеспечение

8.4.2.1. Офисные программы

Microsoft Office 2010 Standart/Professional

Adobe Reader DC

Foxit PDF Reader

Microsoft Security Essentials

7zip

браузеры Yandex, Opera, Google Chrome, Microsoft Edge GIMP

встроенные программные средства Windows

8.4.2.2. Внешние электронные информационно-

8.4.2.3. Программы обработки данных, информационные системы

8.4.2.4. Внешние электронные информационно-образовательные ресурсы

Доступ к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС):

- Elibrary.ru (<https://elibrary.ru/defaultx.asp>)

- Юрайт (<https://www.biblio-online.ru/>)

- Лань (<https://e.lanbook.com/>)

- Консультант студента (<http://www.studentlibrary.ru/>)

осуществляется на основе Договора № 3/2021 от 06.10.2021 г. о сотрудничестве в области науки и образования между Федеральным государственным образовательным учреждением высшего образования «Забайкальский государственный университет» и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук.

9. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, научно-исследовательской работы. Кабинет № 5.	Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. ПК – 2 шт. Мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Аннотация рабочей программы
Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса в
микроволновом диапазоне

Наименование научной специальности 1.6.9. Геофизика

Индекс по учебному плану 2.1.5.1.

Курс 1, семестр 1.

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 1 зачетную единицу, 36 часов, из них лекций - 10 часов, практических занятий – 8 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Цель дисциплины.

Дать необходимые знания: о физических основах дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне; о роли диэлектрических свойств земных объектов при активных и пассивных методах дистанционного зондирования в микроволновом диапазоне; по использованию спутниковых данных в различных отраслях знаний.

Планируемые результаты освоения дисциплины:

Знать:

- профильно-специализированные знания в области геофизики, радиофизики, дистанционного зондирования Земли, радиофизических дистанционных методах исследования для решения научных и практических задач;
- методы планирования и организации научного эксперимента, основы научной организации труда и эргономики.

Уметь:

- выстроить концепцию проведения научно-исследовательских работ, выбрать и обосновать методы научных исследований;
- организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты;
- применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов исследований в области методов дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне для решения научных и практических задач.

Владеть:

- методами базовой компьютерной обработки материалов дистанционного зондирования;
- способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; способностью готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования;
- методами сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой и статистической информации, результатов полевых и лабораторных исследований.

Содержание дисциплины.

Законы чернотельного излучения. Радиоизлучение серых тел. Микроволновые радиометры: функции, схемы построения, характеристики. Диэлектрические и излучательные свойства подстилающей поверхности. Основы теории переноса излучения.

Составители:

доктор физ.-мат. наук, профессор

гл. н. с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  Г.С. Бордонский

канд. физ.-мат. наук, доцент,

с.н.с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  А.А. Гурулев

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по дисциплине

**«Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса в
микроволновом диапазоне»**

для научной специальности 1.6.9. Геофизика

1. Описание критериев оценивания планируемых результатов освоения дисциплины на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Планируемые результаты обучения	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
	Пороговый (удовлетворительно)	Стандартный (хорошо)	Эталонный (отлично)	
Знать	Закон излучения абсолютно черного тела. Основные задачи, решающие с использованием дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне.	Особенности излучения многослойной структуры в микроволновом диапазоне. Диэлектрические свойства воды и льда.	Основы дистанционного зондирования Земли из космоса в микроволновом диапазоне.	Собеседование
Уметь	Использовать радиометрические приемники для измерений мощности собственного теплового излучения земных объектов.	Использовать микроволновые методы исследования при изучении диэлектрических свойств мерзлых сред.	Анализировать экспериментальные данные по данным полученных при дистанционных исследованиях в микроволновом диапазоне.	Индивидуальные задания, выступление на семинарах
Владеть	теоретическими знаниями о дистанционных методах исследований земных покровов в микроволновом диапазоне.	Навыками пассивных и активных методов исследований в микроволновом диапазоне.	Теоретическими знаниями о методах дистанционного зондирования криогенных объектов в микроволновом диапазоне; владеть навыками исследовательской деятельности при изучении микроволновых свойств различных сред.	Практические задания по анализу вод. Промежуточное собеседование

2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства
1	1.1. Законы чернотельного излучения. Радиоизлучение серых тел.	Выступление на семинарах, доклад.
2	1.1. Отражательная способность поверхности. Поляризация. Особенности излучения многослойной структуры.	Устный опрос (собеседование).
3	1.2. Микроволновые радиометры: функции, схемы построения, характеристики.	Практические задания по радиометрическому измерению пресного ледяного покрова. Собеседование.
4	2.1. Излучательные свойства ледовых и земных покровов.	Промежуточное собеседование.
5	2.1. Диэлектрические свойства воды, льда.	Доклад.
6	2.1. Резонаторный и кондуктометрический методы исследования диэлектрических свойств среды.	Практические задания по исследованию диэлектрических свойств льда. Собеседование.
7	2.2. Уравнение переноса излучения.	Устный опрос (собеседование).
8	2.2. Перенос излучения через лед	Практические задания по исследованию проходящего микроволнового излучения через лед. Собеседование.

Критерии и шкала оценивания индивидуальных творческих заданий

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно выполнил индивидуальное творческое задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
«не зачтено»	При выполнении индивидуального творческого задания аспирант продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Допущено множество неточностей.

Критерии и шкала оценивания докладов

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выставляется обучающемуся, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Используются дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые).
«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.

Критерии оценивания презентаций

Оценка	Название критерия	Оцениваемые параметры
«зачтено»	Тема презентации	Соответствие темы программе учебного предмета, раздела.
	Дидактические и методические цели и задачи презентации	Соответствие целей поставленной теме. Достижение поставленных целей и задач.
	Выделение основных идей презентации	Соответствие целям и задачам. Содержание умозаключений. Вызывают ли интерес у аудитории. Количество (рекомендуется для запоминания аудиторией не более 4-5).
	Содержание	Достоверная информация об исторических справках и текущих событиях. Все заключения подтверждены достоверными источниками. Язык изложения материала понятен аудитории. Актуальность, точность и полезность содержания.
	Подбор информации для создания проекта – презентации	Графические иллюстрации для презентации. Статистика. Диаграммы и графики. Экспертные оценки. Ресурсы Интернет. Примеры. Сравнения. Цитаты и т.д.
	Подача материала проекта – презентации	Хронология. Приоритет. Тематическая последовательность. Структура по принципу «проблема-решение».
	Логика и переходы во время проекта – презентации	От вступления к основной части. От одной основной идеи (части) к другой. От одного слайда к другому. Гиперссылки.
	Заключение	Яркое высказывание - переход к заключению. Повторение основных целей и задач выступления.

«не зачтено»		Выводы. Подведение итогов. Короткое и запоминающееся высказывание в конце.
	Дизайн презентации	Шрифт (читаемость). Корректно ли выбран цвет (фона, шрифта, заголовков). Элементы анимации.
	Техническая часть	Грамматика. Подходящий словарь. Наличие ошибок правописания и опечаток.
	Выполнение менее 60% оцениваемых параметров.	

Критерии оценивания проекта

Оценка	Критерии	Расшифровка уровня критерия
«зачтено»	Актуальность	Очень современная тема. Отклик на событие. Новые программы и устройства.
		Продвинутая тема, интересная многим
		Углублённое изучение программного материала.
		Проработка и иллюстрирование тем базового курса
	Осведомлённость	Изучено очень много источников. Освоены новые разделы темы. Осведомлённость на уровне эксперта
		Изучено достаточно много источников
		Изучено не очень много источников. Проект на уровне изученного примера рассмотренного на занятиях.
		Материал недостаточно освоен, скопирован, есть ошибки, используются термины без объяснения.
	Научность	Проведено научное исследование темы. Выдвинуты новые идеи, рацпредложения. Проведён анализ. Разработан новый материал.
		Проект практико-ориентированный. Разработаны дидактические материалы.
		Проект реферативный.
	Значимость	Разработаны документы готовые к последующему использованию. Разработан справочник, мастер-класс, инструкция доступная любому.
		Собраны материалы, которые после изучения и доработки можно применить. Можно читать как интересную статью.
		Тема раскрыта недостаточно. Изложен материал по учебной теме, имеет значимость только для самого исполнителя.
	Презентабельность (публичное представление)	Оформление в соответствии с требованиями. Полный пакет документов: отчет о работе в текстовом виде + разработанные документы+ презентация для выступления. Оригинальная презентация. Яркое выступление.
		Недостатки в оформлении.
		Неполный пакет документов.
		Слабое оформление.
	Оригинальность	Индивидуальное отношение авторов проекта к процессу проектирования и результату своей деятельности. Дополнительные средства оформления. Оценивается оригинальность раскрываемой работой темы, глубина идеи

		работы, образность, индивидуальность творческого мышления, оригинальность используемых средств.
	Качество	оценивается художественный уровень произведения, дизайн элементов оформления, гармоничное цветовое сочетание, качество композиционного решения, наличие перспектив.
«не зачтено»	Выполнение менее 60% оцениваемых критериев.	

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения планируемых результатов обучения
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы.	Эталонный
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	Стандартный
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.	Пороговый
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.	Планируемые результаты не достигнуты

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования планируемых результатов обучения

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для собеседования.

1. Равновесное тепловое излучение. Определение. Примеры. Свойства.
2. Связь между энергетической светимостью и плотностью энергии излучения (вывод формулы).
3. Вывод закона Стефана-Больцмана.
4. Критерий и закон смещения Вина.

5. Формула Вина (вывод формулы).
6. Гипотеза квантов и формула Планка (вывод формулы).
7. Взаимодействие микроволнового излучения с атмосферой Земли.
8. Чувствительность радиометров.
9. Теория антенн.
10. Микроволновое излучение ледяных покровов.

3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):

1. Экспериментальные законы (тепловое излучение) Абсолютно черное тело.
2. Теория Рэлея-Джинса. Одномерный случай и обобщение на трехмерный случай.
3. Анализ формулы Планка.
4. Электромагнитные волны в свободном пространстве.
5. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
6. Микроволновое излучение ледяных покровов.
7. Диэлектрические свойства воды в широком спектре температур.
8. Диэлектрические свойства льда в широком спектре температур.
9. Пассивные микроволновые системы.
10. Диэлектрические свойства воды в широком спектре температур.
11. Диэлектрические свойства льда в широком спектре температур.

Перечень типовых задач (для оценки умений):

1. Определить величину мощности теплового излучения пресного ледяного покрова природного водного объекта в микроволновом диапазоне с использованием радиометра.
2. Определить параметры усилителей с помощью скалярного анализатора цепей.
3. Рассчитать диаграмму направленности рупорной антенны сантиметрового диапазона.
4. Определить погонное затухание проходящего излучения сквозь лед при различных его температурах.

Перечень типовых практических заданий (для оценки навыков и (или) опыта деятельности):

1. Определить диэлектрические характеристики льда в прямоугольном резонаторе при полном его заполнении в микроволновом диапазоне.
2. Выполнить калибровку радиометров с использованием эталонов черного тела в микроволновом диапазоне.
3. Рассчитать скин слой для пресного льда и воды.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости обучающихся, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное	Индивидуальные задания должны быть выполнены в установленный

творческое задание	преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей). Выполненные задания в назначенный срок сдаются на проверку.
Дискуссия	Дискуссии проводятся во время практических занятий.
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите.

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения практических заданий. Перечень теоретических вопросов и практических заданий обучающиеся получают в начале семестра.