



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Факультет географический



УТВЕРЖДАЮ
декан географического факультета
С.Ж. Вологжина
«14» мая 2019 г.

Рабочая программа дисциплины

Индекс дисциплины по УП: **Б1.В.ДВ.2.1**

Наименование дисциплины (модуля): **Дистанционные методы измерений в
гидрометеорологии**

Направление подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
05.06.01 Науки о Земле (географические науки)

Направленность программы подготовки кадров высшей квалификации (программы
аспирантуры): **Метеорология, климатология, агрометеорология**

Форма обучения **очная/заочная**

Согласовано с УМК географического
факультета:

Протокол № 4 от «14» мая 2019 г.

Председатель _____ С.Ж. Вологжина

Рекомендовано кафедрой метеорологии и физики
околоземного космического пространства:

Протокол № 8 от «13» мая 2019 г.

и.о.зав. кафедрой _____ И.В. Латышева

Иркутск 2019 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	4
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)	4
5.2 Разделы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)	6
5.3 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий	6
5.4 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.	8
6. Примерная тематика рефератов (при наличии)	10
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	13
а) основная литература;	13
б) дополнительная литература;	13
в) программное обеспечение;	14
г) интернет-ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	14
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).	14
9. Образовательные технологии	15
10. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	15
10.1 Оценочные средства текущего контроля	15
10.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации	16

1. Цели и задачи дисциплины:

Основной целью освоения дисциплины «Дистанционные методы измерений в метеорологии» является ознакомление аспирантов с современными методами дистанционных измерений параметров атмосферы, которые базируются на анализе волновых процессов и характеристик электромагнитных волн, генерируемых объектом исследования либо волн, исходящих от независимых источников и преобразуемых на объекте вследствие отражения, рассеяния, частичного или полного поглощения.

Выпускники должны уметь профессионально использовать полученные теоретические знания и практические навыки работы с дистанционными данными зондирования атмосферы и гидросферы.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Дистанционные методы измерений в метеорологии» включена в раздел Б1.В.ДВ Дисциплины по выбору основной образовательной программы Направления 05.06.01 «Науки о Земле», направленности программы подготовки кадров высшей квалификации «Метеорология, климатология, агрометеорология» и осваивается на 2 курсе. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Преподавание дисциплины основывается на знаниях и умениях, ранее приобретенных студентами при изучении дисциплин: «Гидрометеорологические информационные системы», «Физическая метеорология»; «Климатология»; «Синоптическая метеорология»; «Аэрологические методы исследований в метеорологии»; Методы и средства гидрометеорологических наблюдений»; «Методы статистической обработки и анализа метеорологических наблюдений» «Космические методы исследования в метеорологии», «Современные проблемы гидрометеорологии».

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины «Дистанционные методы измерений в метеорологии» направлен на формирование следующих компетенций:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК-4	самостоятельное выполнение экспедиционных, лабораторных, вычислительных исследований в области гидрометеорологии при решении научно-исследовательских задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств
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 науки

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

Знать: теоретические основы космической и спутниковой метеорологии; методы дистанционного зондирования параметров атмосферы и гидросферы;

Уметь: применять методы дистанционного зондирования для решения практических задач в области гидрометеорологии;

Владеть: навыками дешифрирования и обработки космической информации. Владеть основными компетенциями.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц (очно/заочно)	Курсы (очно/заочно)
		2 курс
Аудиторные занятия (всего)	36/24	36/24
В том числе:		
Лекции	18/12	18/12
Практические занятия (ПЗ)	18/12	18/12
Самостоятельная работа (всего)	72/84	72/84
В том числе:		
Реферат (при наличии)	72/84	72/84
Вид промежуточной аттестации	зачет с оценкой/ зачет с оценкой	зачет с оценкой/ зачет с оценкой
Контактная работа (всего)	36/24	36/24
Общая трудоемкость	108/108	108/108
зачетные единицы	3/3	3/3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

I. Формирование радиационных полей. Излучение, поглощение и рассеяние электромагнитных волн.

1. Основные законы Планка и Стефана-Больцмана.
2. Радиояркость температура.
3. Поглощательная способность.
4. Промежуточный слой атмосферы.
5. Поглощение газами лучистой энергии.
6. Альбедо.
7. Релеевское рассеяние, Ми-рассеяние.

II. Дистанционные измерения в видимом и ультрафиолетовом участках спектра.

1. Интегральные и спектральные датчики.
2. Телевизионная и фотографическая аппаратура.
3. Спектральная чувствительность телевизионной системы, количество градаций яркости, перепад яркостей.
4. Современная квантовая техника, многоволновые лидары, доплеровские лидары, поляризованные лидары.

5. Молекулярное, аэрозольное и комбиционное рассеяние.

6. Результаты измерений профилей температуры, полученные лидаром.

7. Измерение влажности воздуха методом комбинационного рассеяния.

8. Определение лидарами концентрации газообразных загрязнителей атмосферы.

III. Измерения в инфракрасном участке спектра.

1. Инфракрасная радиация.

2. Поглотители инфракрасной радиации.

3. Окно прозрачности атмосферы.

4. Уравнение обратной задачи переноса излучения в общем виде.

5. Проблема фильтрации облачности.

6. Характеристики атмосферы и земной поверхности, определяемые методами пассивной локации в инфракрасной области спектра.

7. Пространственная разрешающая способность измерений.

IV. Измерения в микроволновом диапазоне средствами пассивной локации.

1. Определение радиояркостной температуры.

2. Пропускание атмосферой в микроволновом участке спектра.

3. Спектральные диапазоны.

4. Схема спектральных диапазонов в полосе поглощения кислородом.

5. Микроволновые радиометры.

6. Определение водозапаса облаков.

7. Профили влажности в микроволновом диапазоне.

8. Процедура восстановления осадков по радиометрическим измерениям.

9. Измерения о морском волнении и скорости ветра в приповерхностном слое.

10. Дистанционные измерения снежного и ледового покрова.

11. Определение характеристик снежного покрова.

12. Чувствительность радиояркостной температуры.

V. Измерения в микроволновом диапазоне средствами активной локации.

1. Рассеивающая способность поверхности океана.

2. Проблемы альтиметрии.

3. Уравнение радиолокации для определения морского волнения и скорости приповерхностного ветра.

4. Радиолокационные системы бокового обзора.

5. Интерпретация измерения характеристик ледяного покрова.

6. Определение отражаемости облаков и осадков.

7. Определение интенсивности осадков.

VI. Доплеровские системы наблюдений.

1. «Эффект Доплера».

2. Численное представление скорости ветра по данным измерений доплеровским метеорадиолокатором.

3. Использование лидарных измерений для изучения мезомасштабных циркуляций.

4. Определение профиля ветра.

5. Недостатки профиломеров.

6. Характеристики профиломеров фирмы Вайсала.

VII. Поляризационные измерения.

1. Электромагнитная волна. Вектор электрического поля.

2. Зависимость дифференциальной отражаемости от диаметра капель.

3. Определение степени поляризации сигнала.

4. Определение степени деполяризации сигнала.

5. Метод пассивной локации.

6. Статистические процедуры интерпретации микроволновых измерений.

VIII. Акустические методы.

1. Принципы акустического зондирования атмосферы.

2. Показатель ослабления.

3. Формула Монина-Колмагорова.

4. Устройство акустического лоатора.

5. Радиоакустическое зондирование атмосферы.

6. Термические волны сжатия.

7. Концепция акустической томографии океана.

IX. Дистанционное обнаружение гроз.

1. Осадочная и конвективная гипотеза.

2. Принципы пеленгации гроз.

3. Амплитудный метод измерения расстояний до грозовых очагов.

4. Устройство гронопеленгатора.

Х. Определение скорости ветра по смещению в атмосфере оптических неоднородностей.

1. Гипотеза о «замороженности».

2. Определение скорости ветра по смещению облаков и неоднородностей в поле влажности.

ХІ. Перспективы использования дистанционных методов измерений.

1. Возможность решения экологических проблем с использованием зондирующих датчиков космического базирования.

2. Мониторинг и прогнозирование зон стихийных бедствий, уровней загрязнения снежного покрова, акваторий и почв.

3. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров.

4. Дистанционные методы обнаружения нефтяных загрязнений.

5. Радиолокационные исследования аппаратурой, установленной на тяжелых самолетах.

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		I	IV	IX
1	Б1.В.ОД.5 «Метеорология, климатология, агрометеорология».	1-6	6-8	1, 2, 4

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

№	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах (очно/заочно)			
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	I.	1.	0/0	0/0	1/2	1/2
		2.	1/1	0/0	1/2	2/3
		3.	1/0	0/0	1/2	2/2
		4.	0/0	0/0	1/2	1/2
		5.	0/0	0/0	1/2	1/2
		6.	0/0	0/0	1/2	1/2
		7.	0/0	0/0	1/2	1/2
	Итого:		2/1	0/0	7/14	9/15
2	II.	1.	0/0	0/0	1/1	1/1
		2.	0/0	0/0	1/1	1/1
		3.	0/0	0/0	1/1	1/1
		4.	1/1	0/0	1/1	2/2
		5.	0/0	0/0	1/1	1/1
		6.	1/0	1/1	1/1	3/2
		7.	0/0	0/0	1/1	1/1
		8.	1/0	0/0	1/1	2/1
	Итого:		3/1	1/1	8/8	12/10

3	III.	1.	0/0	0/0	1/1	1/1
		2.	0/0	0/0	1/1	1/1
		3.	1/0	0/0	1/1	2/1
		4.	0/0	0/0	1/1	1/1
		5.	0/0	0/0	1/1	1/1
		6.	1/1	0/0	1/1	2/2
		7.	0/0	0/0	1/1	1/1
	Итого:		2/1	0/0	7/7	9/8
4	IV.	1.	0/0	0/0	1/1	1/1
		2.	0/0	0/0	1/1	1/1
		3.	0/0	0/0	1/1	1/1
		4.	0/0	0/0	1/1	1/1
		5.	0/0	0/0	1/1	1/1
		6.	1/1	1/1	1/1	3/3
		7.	1/0	1/1	1/1	3/3
		8.	0/0	0/0	1/1	1/1
		9.	0/0	0/0	1/1	1/1
		10.	0/0	0/0	1/1	1/1
		11.	1/0	1/1	1/1	3/2
		12.	0/0	0/0	1/1	1/1
	Итого:		3/1	3/3	12/12	18/16
5	V.	1.	0/0	0/0	1/1	1/1
		2.	0/0	0/0	1/1	1/1
		3.	0/0	0/0	1/1	1/1
		4.	0/0	0/0	1/1	1/1
		5.	0/0	0/0	1/1	1/1
		6.	1/0	1/1	1/1	3/2
		7.	1/1	1/1	1/1	3/3
	Итого:		2/1	2/2	7/7	11/10
6	VI.	1.	0/0	0/0	1/2	1/2
		2.	0/1	0/0	1/2	1/3
		3.	1/0	0/0	1/2	2/2
		4.	0/1	1/1	1/2	2/4
		5.	0/0	0/0	1/2	1/2
		6.	0/0	0/0	1/1	1/1
	Итого:		1/2	1/1	6/11	8/14
7	VII.	1.	0/0	0/0	1/1	1/1
		2.	0/0	0/0	1/1	1/1
		3.	0/0	0/0	1/1	1/1
		4.	0/0	0/0	1/1	1/1
		5.	1/1	0/0	1/1	2/2
		6.	1/1	0/0	1/1	2/2
	Итого:		2/2	0/0	6/6	8/8
8	VIII.	1.	1/1	0/0	1/1	2/2
		2.	0/0	0/0	1/1	1/1
		3.	0/0	0/0	1/1	1/1
		4.	0/0	0/0	1/1	1/1
		5.	0/0	0/0	1/1	1/1
		6.	0/0	0/0	1/1	1/1
		7.	0/0	0/0	1/1	1/1

	Итого:		1/1	0/0	7/7	8/8
9	IX.	1.	1/1	0/0	1/1	2/2
		2.	0/0	1/1	1/1	2/2
		3.	0/0	0/0	1/1	1/1
		4.	0/0	0/0	1/1	1/1
	Итого:		1/1	1/1	4/4	6/6
10	X.	1.	1/1	0/0	1/1	2/2
		2.	0/0	1/1	1/1	2/2
	Итого:		1/1	1/1	2/2	4/4
11	XI.	1.	0/0	0/0	1/1	1/1
		2.	0/0	2/1	2/2	4/3
		3.	0/0	3/1	1/1	4/2
		4.	0/0	2/1	1/1	3/2
		5.	0/0	2/0	1/1	3/1
	Итого:		0/0	9/3	6/6	15/9
Итого			18/12	18/12	72/84	108/108

5.4. Перечень практических занятий

№ п/ п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование практических работ	Труд оемк ость (час.) (очно /заоч но)	Оценочные средства	Формиру емые компетен ции
1	2	3	4	5	6
1.	II. Дистанционные измерения в видимом и ультрафиолетовом участках спектра. (Результаты измерений профилей температуры, полученные лидаром)	Сравнительный анализ вертикальных профилей температуры воздуха по данным ИКФС-2 (КА Метеор-М) при разных погодных характеристиках.	1/1	Устный или письменный опрос.	<i>ОПК-1 ПК-4 УК-2</i>
2.	IV. Измерения в микроволновом диапазоне средствами пассивной локации. (Определение водозапаса облаков. Профили влажности в микроволновом диапазоне. Определение характеристик снежного покрова)	Анализ водозапаса разных типов облачности по данным спутникового мониторинга – концентрация водяного пара). Анализ профилей влажности при грозовых процессах. Оценка динамики снежного покрова по данным ИСЗ NOAA, ИСЗ Метеор-М №2 и наблюдаемым данным метеорологических станций.	3/3	Устный или письменный опрос.	<i>ОПК-1 ПК-4 УК-2</i>

3.	V. Измерения в микроволновом диапазоне средствами активной локации. (Определение отражаемости облаков и осадков. Определение интенсивности осадков)	Сопоставление данных по отражаемости облаков и осадков по данным МРЛ и наблюдаемой синоптической ситуацией. Анализ интенсивности атмосферных осадков по прогностическим данным аэрологического зондирования атмосферы.	2/2	Устный или письменный опрос.	<i>ОПК-1 ПК-4 УК-2</i>
4.	VI. Доплеровские системы наблюдений. (Определение профиля ветра.	Определение параметров устойчивости атмосферы и аэрозольного индекса атмосферы по данным ИСЗ Suomi NPP(OMPS).	1/1	Устный или письменный опрос.	<i>ОПК-1 ПК-4 УК-2</i>
5.	IX. Дистанционное обнаружение гроз. (Принципы пеленгации гроз)	Анализ характеристик грозовых облаков по выходным данным прогностических моделей и ГИС «Океан».	1/1	Устный или письменный опрос.	<i>ОПК-1 ПК-4 УК-2</i>
6.	X. Определение скорости ветра по смещению в атмосфере оптических неоднородностей.	Определение траектории и скорости смещения полей облачности по данным спутникового мониторинга по данным МСУ-МР (КА Метеор-М № 2, Метеор-М № 2-2). Сопоставление скорости смещения облаков с фактическими значениями скорости ветра на разных изобарических поверхностях.	1/1	Устный или письменный опрос.	<i>ОПК-1 ПК-4 УК-2</i>
7.	XI. Перспективы использования дистанционных методов измерений. (Возможность решения экологических проблем с использованием зондирующих датчиков космического базирования. Мониторинг и прогнозирование зон стихийных бедствий, уровней загрязнения снежного покрова, акваторий и почв. Мониторинг и прогнозирование	Анализ пространственно-временных параметров озона по данным TERRA, AQUA (Modis). Содержание хлорофилла А по данным ИСЗ SUOMI NPP(VIIRS). Сопоставление пожарной обстановки по данным MODIS (TERRA/AQUA), Метеор-М №2, Landsat-8, Канопус-В, Ресурс-П, Sentinel-2, VIIRS (Suomi NPP/NOAA)	9/3	Устный или письменный опрос.	<i>ОПК-1 ПК-4 УК-2</i>

	лесных пожаров. Дистанционные методы обнаружения нефтяных загрязнений).				
	Итого		18/12		

6. Примерная тематика рефератов, докладов, проектов (при наличии); перечень вопросов к зачетам, экзаменам и т.п.:

№ п/ п	Тема	Примерная тематика рефератов	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во час. (очно/ заочно)
1	I	Подготовка презентации или реферата на темы: - Электромагнитная радиация. - Радиояркостная температура. - Солнечная постоянная. -Перманентные газы в атмосфере	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [2, 5, 8, 9]	7/14
2	II	Подготовка презентации или реферата на темы: -Специфика методов дистанционных измерений в видимом участке спектра -Специфика аэрокосмических методов в видимом и инфракрасном диапазоне -Классификация лидаров и их использование в метеорологии	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [4, 7]	8/8
3	III	Подготовка презентации или реферата на темы: -Инфракрасная радиация - Методы дистанционного зондирования температуры в России и за рубежом - Методы пассивной локации в инфракрасном участке спектра	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [4, 7, 11, 12]	7/7
4	IV	Подготовка презентации или реферата на темы: - Микроволновый (ультракороткий) диапазон излучения - Функция пропускания и функция поглощения - Окна прозрачности в атмосфере	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [2, 8, 13]	12/12
5	V	Подготовка презентации или реферата на темы: - Специфика активной локации со спутников в сантиметровом диапазоне - Эффективная площадь рассеяния	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [2, 5, 8]	7/7

		- Уравнение радиолокации - Скаттерометры			
6	VI	Подготовка презентации или реферата на темы: - «Эффект Доплера» - Специфика измерения вертикальной структуры ветра профилемерами	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [2, 4, 7]	6/11
7	VII	Подготовка презентации или реферата на темы: - Поляризационные радиолокационные измерения - Метод пассивной локации для измерения осадков	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [2, 4, 7, 8]	6/6
8	VIII	Подготовка презентации или реферата на темы: - Принцип акустических методов зондирования - Устройство акустического локатора - Термические волны сжатия	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [2, 8, 9]	7/7
9	IX	Подготовка презентации или реферата на темы: - Физика грозовых процессов в атмосфере - Амплитудный метод измерения расстояний до грозовых очагов - Использование пеленгаторов для определения местоположения гроз	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [2, 4, 5]	4/4
10	X	Подготовка презентации или реферата на темы: - Дистанционные определения оптических неоднородностей в атмосфере - Определение параметров ветра с геостационарных спутников	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [8, 9]	2/2
11	XI	Подготовка презентации или реферата на темы: - Принципы работы гидрометеорологической системы «Метеор» - Использование дистанционных методов зондирования для исследования опасных явлений погоды - Мониторинг и прогнозирования лесных пожаров на основе дистанционного зондирования атмосферы	реферат-презентация	Основная: [1-4] Дополнительная: [1, 2, 3, 6, 10]	6/6
Итого					72/84

Самостоятельная работа аспиранта (СРС) в течение учебного года контролируется графиком работы, предусматривающим:

- формулирование и обсуждение проблемных вопросов;
- подготовка доклада презентацией по выбранной теме;
- самостоятельное освоение отдельных тем дисциплины;
- еженедельные консультации согласно утвержденному графику.

СРС является важной составляющей учебного процесса, целью которой является более глубокое освоение аспирантами основных понятий, законов и методов, используемых в рамках изучаемой дисциплины.

СРС формирует способность аспирантов к самостоятельному познанию и обучению, поиску учебной и научной литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

СРС позволяет:

- сделать учебный процесс более насыщенным, продуктивным и разнообразным;
- способствует повышению научного интереса к метеорологии и прикладным ее аспектам;
- позволяет аспиранту самостоятельно искать решение профессиональных вопросов;
- формирует дифференцированный подход к обучению.

СРС заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе (основная и дополнительная), в подготовке к практическим работам и зачету по дисциплине. Обсуждение докладов и презентаций происходит в диалоговом режиме аспирантом и преподавателем, либо путем проверки письменно.

ФОРМЫ СРС

1. Работа с лекционным материалом.
2. Конспектирование.
3. Реферирование литературы.
4. Аннотирование книг, статей.
5. Выполнение заданий поисково-исследовательского характера.

Этапы СРС:

1. Подбор рекомендуемой литературы.
2. Знакомство с вопросами, по которым нужно законспектировать литературу.
3. Составление схем и таблиц на основе изученной литературы.

Комплекс средств обучения при СРС:

- учебно-методический комплекс;
- дидактический материал;
- презентации;
- видеоматериалы;
- интернет-ресурсы.

ВИДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СРС

Виды самостоятельной работы	Форма проверки преподавателем
1. Конспектирование	Выборочная проверка в течение семестра
2. Подготовка докладов и презентаций	Подготовка докладов с анализом литературных источников и применением современных компьютерных технологий
3. Углубленный анализ научно-методической литературы	Собеседование по проработанной литературе в течение семестра
4. Дополнение конспекта лекций рекомендованной литературой	Предложение составить свой план в заключение каждой лекции

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ аспиранту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (предварительная запись у дежурных в классе, все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Институты академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций). Кроме того, предусматривается дистанционная форма работы в электронной оболочке "educa".

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература:

1. Дистанционное зондирование Земли: учеб. пособие / Е.Н. Сутырина; рец.: Д.И. Стом, О.А. Бархатова; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2013. - 165 с. (36 экз.).
2. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош; пер. с англ. А. В. Кирюшина. - М.: Техносфера, 2008. - 307 с. (6 экз.)
3. Практикум по космическим методам исследования в метеорологии [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс / И.В. Кужевская; Томский гос. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - Электрон. текстовые дан. - Томск: Изд-во ТГУ, 2007. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
4. Космические методы исследования в метеорологии: учебник для вузов по спец. "Метеорология" / М.А. Герман. - Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 351 с. (20 экз.)

б) дополнительная литература:

1. Космический мониторинг тропических циклонов = Space monitoring of tropical cyclones: научное издание / В.Г. Бондур, В.Ф. Крапивин; Рос. акад. наук, Науч.-исслед. ин-т аэрокосмич. мониторинга "Аэрокосмос". - М.: Науч. мир, 2014. - 506 с. (1 экз.)
2. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений: учеб. пособие / Р. А. Шовенгердт; пер. с англ.: А.В. Кирюшин, А.И. Демьяников. - М.: Техносфера, 2010. - 556 с. (1 экз.).
3. Воздействие космических факторов на озоносферу Земли = Cosmic influences on the ozonosphere of the Earth: научное издание / А.А. Криволицкий, А.И. Репнев; Рос. гидрометеоролог. служба, Центр. аэролог. обсерватория, Рос. фонд фундамент. исслед. - М.: Геос, 2009. - 382 с. (1 экз.)
4. Дистанционное зондирование Земли из космоса: цифровая обработка изображений: Учеб. пособие / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин. - М.: Логос, 2001. - 263 с. (15 экз.).
5. Анализ и краткосрочный прогноз метеорологических элементов и опасных явлений погоды. Методы получения и использования спутниковой гидрометеорологической информации / Под ред. Г.Г.Громовой, А.Б.Успенского. - СПб.: Гидрометеиздат, 1993. - 192 с. (1 экз.)
6. Космическая дистанционная индикация акваторий и водосборов (Микроволновые методы) / К.Я. Кондратьев, В.В. Мелентьев, В.А. Назаркин. - СПб.: Гидрометеиздат, 1992. - 247 с. (1 экз.).
7. Авиационная и спутниковая климатология / Под ред. Г.В. Лесниковой, З.М. Маховева. - М.: Гидрометеиздат, 1986. - 104 с. (1 экз.)
8. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии / под ред. А.П. Ф. Крэкнелла; пер. с англ.: К.Н. Лаврова и др. - М.: Мир, 1984. - 535 с. (2 экз.).
9. Космическое излучение в верхней атмосфере: научное издание / Л.И. Дорман, И.Д. Козин. - М.: Наука, 1983. - 151 с. (2 экз.)

10. Космическое дистанционное зондирование атмосферного аэрозоля: научное издание / К.Я. Кондратьев [и др.]; Гос. ком. СССР по гидрометеорологии и контролю природ. среды, Гл. геофиз. обсерватория им. А. И. Воейкова. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. - 216 с. (1 экз.)
11. Лабораторный практикум по курсу "Космические методы исследования в метеорологии": учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Метеорология" / М.А. Герман, П.Н. Белов, М.Назирова ; Ленингр. гидрометеоролог. ин-т. - Л.: Ленингр. политехн. ин-т, 1981. - 143 с. (1 экз.)
12. Авиационная и космическая метеорология: Сб. ст. / Редкол.: С.В. Солонин. - Л.: ЛПИ, 1977. - 158 с. (1 экз.)
13. Ленинградский политехнический институт им. М.И. Калинина. Межвузовский сборник - Л.: [б. и.]. Вып. 64: Авиационная и космическая метеорология. - 1971. - 157 с. (1 экз.)

в) программное обеспечение

- Microsoft Imagine Premium - Сублицензионный договор № 03-015-16 от 21.11.2016 г.
- STADIA – Лицензионный паспорт № 1442 от 21.03.2008 г.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition – Лицензия № 1B08161103014721370444 от 03.11.2016 г. – 27 экз.
- УПРЗА «Эколог» вер. 3.0 вариант «Базовый» - Microsoft Imagine Premium - Сублицензионный договор № 03-015-16 от 21.11.2016 г.
- Программное обеспечение: геоинформационные системы ГИС «Метео» и ГИС «Океан»
- Электронный ключ № 1 от 23.03.2018 г.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition – Лицензия № 1B08161103014721370444 от 03.11.2016 г. – 27 экз.
- ScanEx Image Processor – Лицензионный договор № 1968 от 23.12.2014 г. – 10 экз.
- ГИС «Океан – 2010» - Договор № 12-ПО/1 от 03.07.2012 г.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Сайт НИЦ «Планета» <http://planet.rssi.ru/index.html>
- Сайт Всемирной метеорологической организации: http://www.wmo.int/pages/index_ru.html.
- Сайт NOAA - <http://www.noaa.gov/>
- Сайт ГМЦ России - <http://meteoinfo.ru/>
- Сайт ИПК Росгидромета - <http://ipk.meteorf.ru/>
- Сайт РГГМУ - <http://www.rshu.ru/>
- Архивные данные спутниковой информации ИСЗФ СО РАН

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Освоение дисциплины «Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ИГУ и находятся в едином домене.

- 1) Библиотечный фонд ИГУ;
- 2) Дисплейный класс.

9. Образовательные технологии:

В рамках лекционных занятий для обеспечения функций наглядности используется соответствующий тематике занятия иллюстрационный материал, переведенный в электронный формат и оформленный в виде презентаций. Для демонстрации данных презентаций аспиранты

могут использовать возможности компьютерного класса с выходом в интернет.

10. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации):

10.1 Оценочные средства текущего контроля: контроль выполнения практических работ.

Собеседование с каждым студентом по выполненной работе с целью выяснения самостоятельности и качества усвоения материала. Консультации по отдельным вопросам.

Тематика заданий для рефератов:

1. Электромагнитная радиация.
2. Радиояркостная температура.
3. Солнечная постоянная.
4. Перманентные газы в атмосфере
5. Специфика методов дистанционных измерений в видимом участке спектра.
6. Специфика аэрокосмических методов в видимом и инфракрасном диапазоне .
7. Классификация лидаров и их использование в метеорологии.
8. Инфракрасная радиация.
9. Методы дистанционного зондирования температуры в России и за рубежом.
10. Методы пассивной локации в инфракрасном участке спектра.
11. Микроволновый (ультракороткий) диапазон излучения.
12. Функция пропускания и функция поглощения.
13. Окна прозрачности в атмосфере.
14. Специфика активной локации со спутников в сантиметровом диапазоне.
15. Эффективная площадь рассеяния.
16. Уравнение радиолокации.
17. Скаттерометры.
18. «Эффект Доплера».
19. Специфика измерения вертикальной структуры ветра профилемерами.
20. Поляризационные радиолокационные измерения.
21. Метод пассивной локации для измерения осадков.
22. Принцип акустических методов зондирования.
23. Устройство акустического локатора.
24. Термические волны сжатия.
25. Физика грозовых процессов в атмосфере.
26. Амплитудный метод измерения расстояний до грозовых очагов.
27. Использование пеленгаторов для определения местоположения гроз.
28. Дистанционные определения оптических неоднородностей в атмосфере.
29. Определение параметров ветра с геостационарных спутников.
30. Принципы работы гидрометеорологической системы «Метеор».
31. Использование дистанционных методов зондирования для исследования опасных явлений погоды.
32. Мониторинг и прогнозирования лесных пожаров на основе дистанционного зондирования атмосферы.

Для закрепления теоретического материала студенты отвечают письменно на вопросы преподавателя. Положительное выполнение указанных пунктов – необходимое условие для допуска к зачету.

Критерии оценки текущей успеваемости

применяется балльная система:

№ п/п	Вид учебной деятельности	Баллы	Максимум за семестр
1	Ведение конспекта лекции и работа с ним	1	1
2	Обсуждение проблемных вопросов	0-5	5
3	Решение практических заданий	0-5	5
4	Премияльные баллы (активность, эрудированность, заинтересованность)	0-5	5

10.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации – проверка рефератов, собеседования, консультации. Проверка выполнения самостоятельной работы осуществляется согласно графику контроля.

Примерный список вопросов к зачету:

1. Основные законы Планка и Стефана-Больцмана.
2. Радиояркая температура. Поглощательная способность.
3. Промежуточный слой атмосферы.
4. Поглощение газами лучистой энергии. Альбедо.
5. Релеевское рассеяние, Ми-рассеяние.
6. Интегральные и спектральные датчики.
7. Телевизионная и фотографическая аппаратура.
8. Спектральная чувствительность телевизионной системы, количество градаций яркости, перепад яркостей.
9. Современная квантовая техника, многоволновые лидары, доплеровские лидары, поляризованные лидары.
10. Молекулярное, аэрозольное и комбинационное рассеяние.
11. Результаты измерений профилей температуры, полученные лидаром.
12. Измерение влажности воздуха методом комбинационного рассеяния.
13. Определение лидарами концентрации газообразных загрязнителей атмосферы.
14. Характеристики атмосферы и земной поверхности, определяемые методами пассивной локализации в инфракрасной области спектра.
15. Определение радиояркой температуры.
16. Микроволновые радиометры.
17. Определение водозапаса облаков.
18. Профили влажности в микроволновом диапазоне.
19. Процедура восстановления осадков по радиометрическим измерениям.
20. Измерения о морском волнении и скорости ветра в приводном слое.
21. Дистанционные измерения снежного и ледового покрова.
22. Определение характеристик снежного покрова.
23. Проблемы альтиметрии.
24. Уравнение радиолокации для определения морского волнения и скорости приводного ветра.
25. Определение отражаемости облаков и осадков.
26. Определение интенсивности осадков.
27. Использование лидарных измерений для изучения мезомасштабных циркуляций.
28. Определение профиля ветра с помощью профиломеров.
29. Метод пассивной локализации.
30. Принципы акустического зондирования атмосферы.
31. Радиоакустическое зондирование атмосферы.
32. Принципы пеленгации гроз.
33. Устройство грозопеленгатора.

34. Мониторинг и прогнозирование зон стихийных бедствий, уровней загрязнения снежного покрова, акваторий и почв.
35. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров.
36. Дистанционные методы обнаружения нефтяных загрязнений.

Результаты самостоятельных работ фиксируются в журнале преподавателя и в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов.

Программа оценивания контролируемой компетенции:

Раздел / Тема	Индекс и уровень формируемой компетенции или дескриптора	ОС	Содержание задания
I. Формирование радиационных полей. Излучение, поглощение и рассеяние электромагнитных волн.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
II. Дистанционные измерения в видимом и ультрафиолетовом участках спектра.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО, П	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
III. Измерения в инфракрасном участке спектра.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
IV. Измерения в микроволновом диапазоне средствами пассивной локации.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО, П	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
V. Измерения в микроволновом диапазоне средствами активной локации.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО, П	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить

			правильность выполнения практических заданий.
VI. Доплеровские системы наблюдений.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО, П	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
VII. Поляризационные измерения.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
VIII. Акустические методы.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
IX. Дистанционное обнаружение гроз.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО, П	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
X. Определение скорости ветра по смещению в атмосфере оптических неоднородностей.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО, П	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.
XI. Перспективы использования дистанционных методов измерений.	<i>ОПК-1</i> <i>ПК-4</i> <i>УК-2</i>	ПО, П	Обсудить с аспирантом проблемные вопросы по изученному разделу, заслушать или проверить презентации или проверить рефераты, проверить правильность выполнения практических заданий.

Примечание:
ПО – письменный опрос (или устное собеседование)
П – практическая работа

Демонстрационный вариант заданий практической работы

По данным рисунков 1 и 2 описать в каких районах на основе данных метеорадиолокаторов наблюдаются опасные явления погоды (с указанием вида явлений).

Обосновать метеорологические и синоптические условия наблюдаемых явлений, используя спутниковые снимки (рис.3) и фактические карты погоды (рис.4 и 5).

РИСУНОК 1

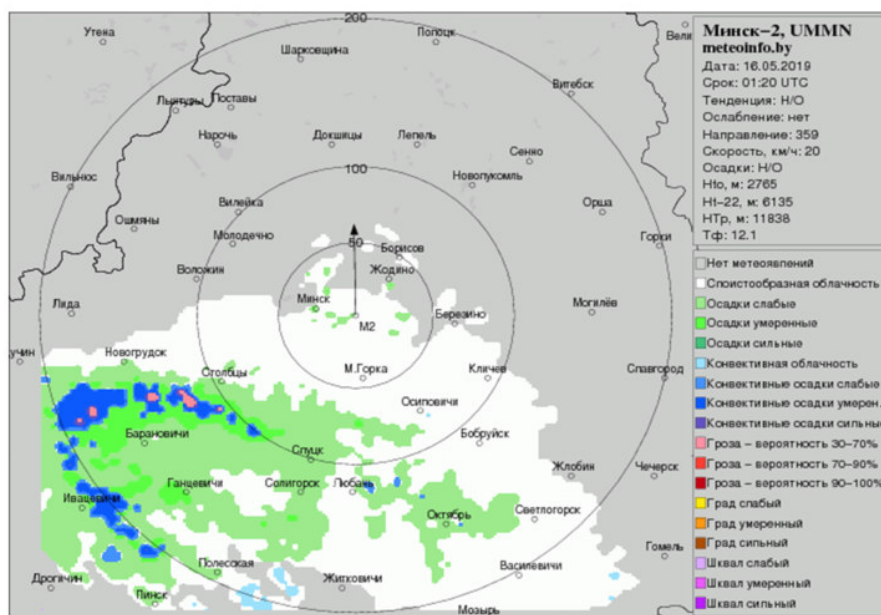


РИСУНОК 2

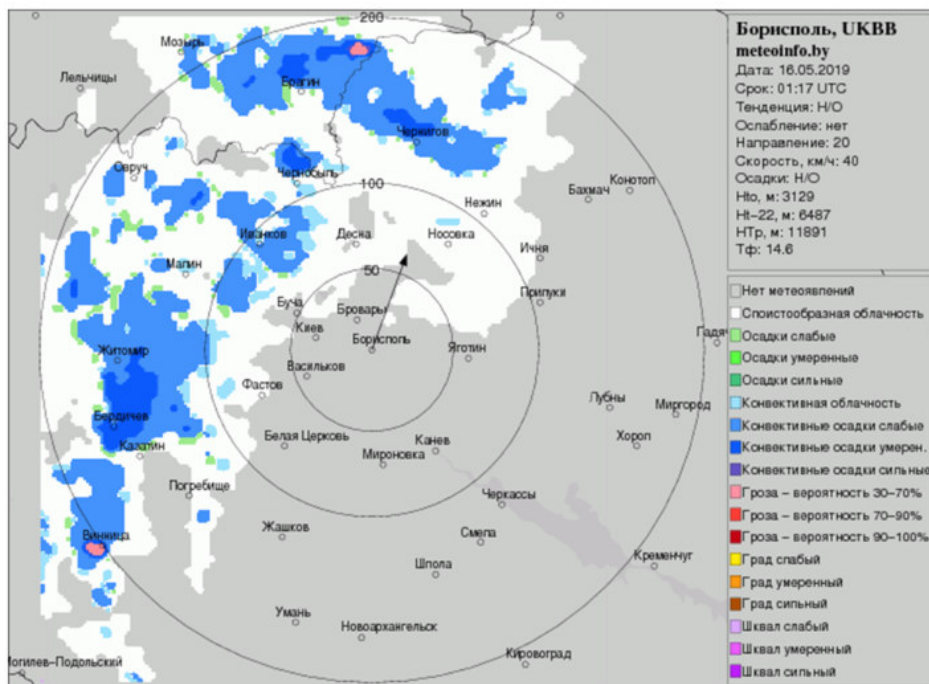


РИСУНОК 3

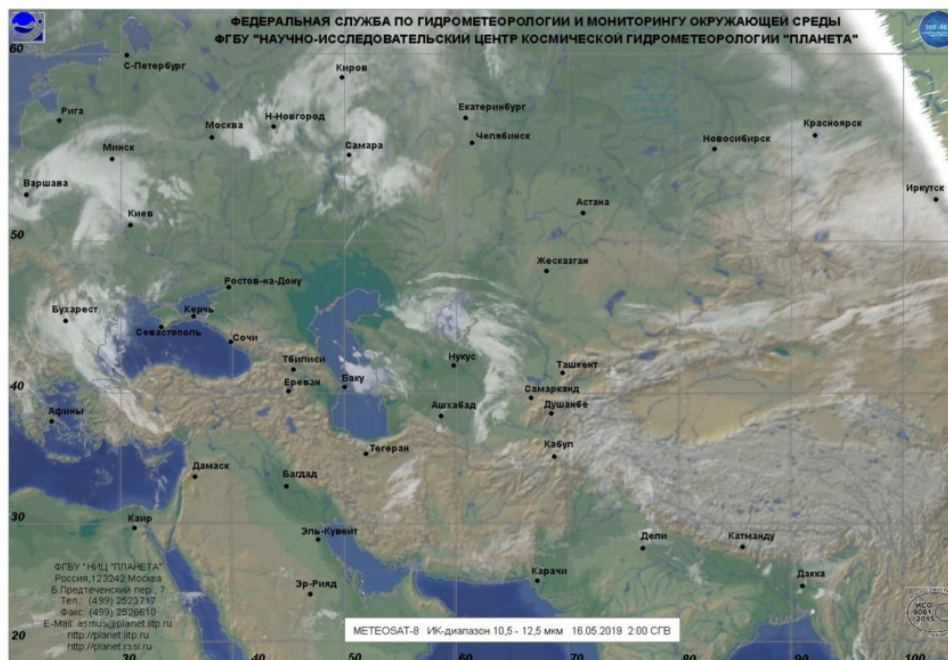


РИСУНОК 4

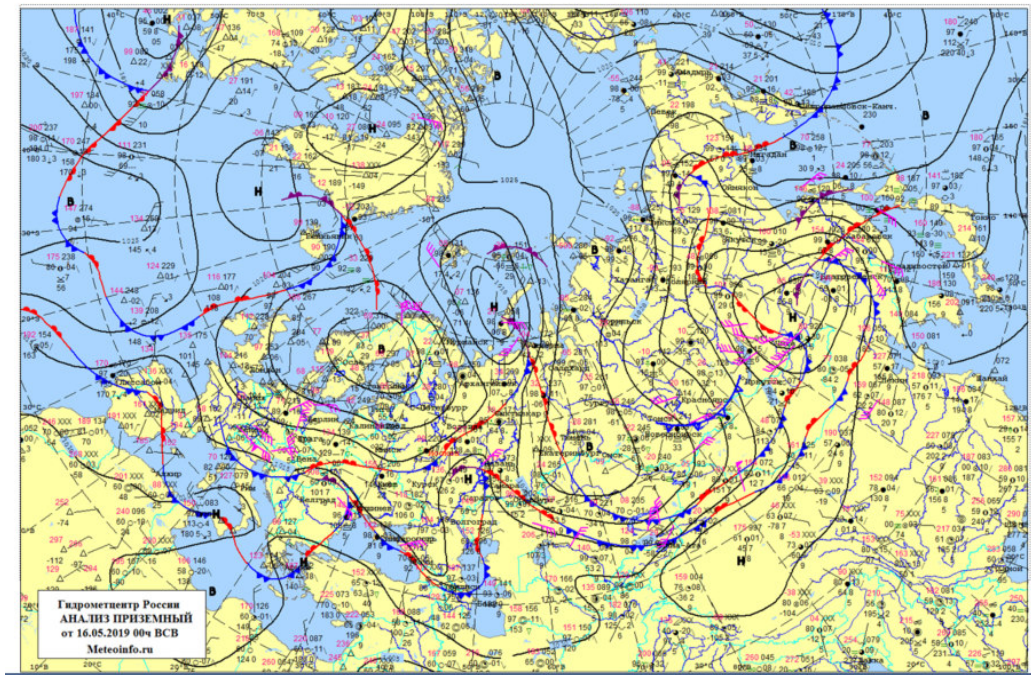
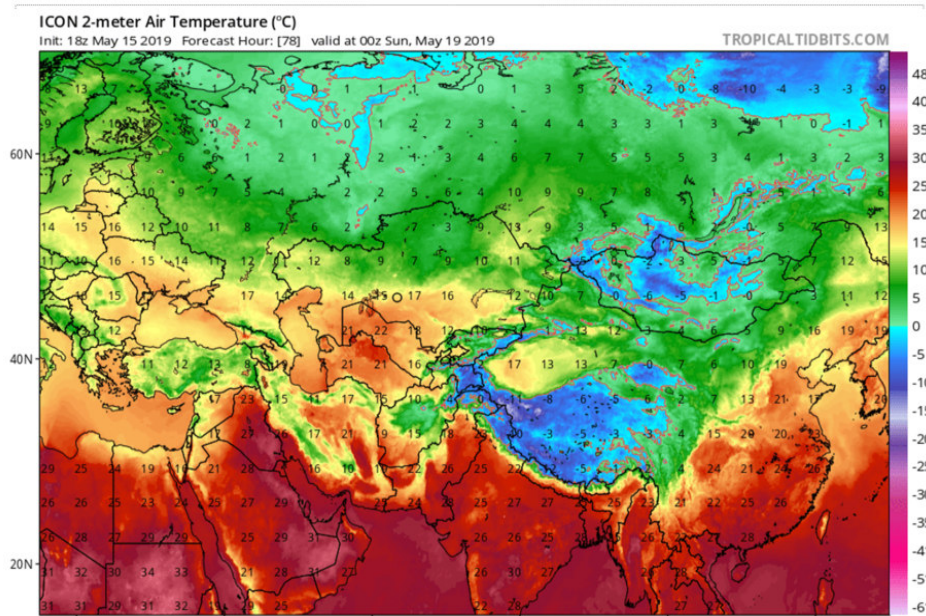
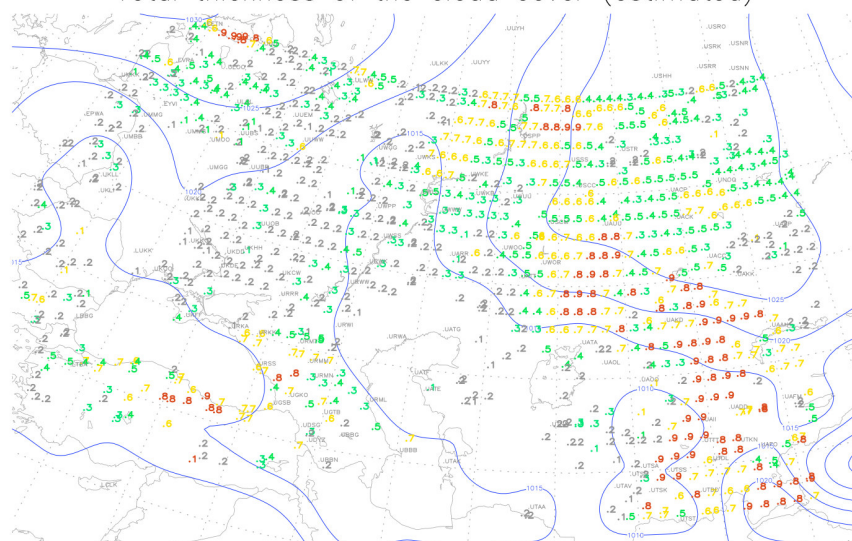


РИСУНОК 5



Проанализировать распределение толщины облаков по данным рисунка во взаимосвязи с полем давления у поверхности Земли (синие линии).

Total thickness of the cloud cover (estimated)



Saved from URL http://meteocenter.net/fact/fact_clouds_sat.png Valid:

GRADS/COLA

2019-05-16-02:20

Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе дисциплины (модуля)

Результат диагностики сформированности компетенций	Показатели	Критерии	Соответствие/ несоответствие	Зачет/экзамен
ОПК-1	Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Дал грамотный и развернутый ответ на вопросы для подготовки по теоретическим вопросам курса. Выполнены все практические работы. Не ответил или ответил неправильно на вопросы для подготовки по теоретическим вопросам курса. Практические работы не выполнены.	Соответствие Несоответствие	Зачтено Не зачтено
ПК-4	Способен самостоятельно выполнять лабораторные и	Дал грамотный и развернутый ответ на вопросы для	Соответствие	Зачтено

**Лист согласования, дополнений и изменений
на 2020/2021 учебный год**

К рабочей программе дисциплины Б1.В.ДВ.2.1 Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии по направленности программы подготовки кадров высшей квалификации (программы аспирантуры) 05.06.01 Науки о Земле

1. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие дополнения:

Нет дополнений

2. В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

Нет изменений

Изменения одобрены Ученым Советом географического факультета,
протокол № 7 от 9 июня 2020 г.

И. о. зав. кафедрой метеорологии
и физики околоземного космического пространства  Бархатова О.А.