

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

Кафедра экспериментальной физики атмосферы

Рабочая программа по дисциплине

**ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ
ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению
подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Прикладная метеорология

Квалификация:
Магистр

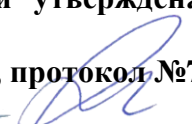
Форма обучения
Очная/Заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Прикладная метеорология»


Дробжева Я.В.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
11 июня 2019 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры
30 мая 2019 г., протокол №7_
Зав. кафедрой  Кузнецов А.Д.

Авторы-разработчики:
 Симакина Т.Е.

Составил:

Симакина Т.Е. – доцент кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

© Т.Е. Симакина, 2019.

© РГГМУ, 2019.

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Цифровые методы обработки спутниковых изображений» – подготовка магистров прикладной гидрометеорологии, владеющих знаниями в объеме, необходимом для понимания основных вопросов компьютерной обработки изображений, интерпретации спутниковых цифровых снимков для решения на их основе метеорологических и экологических задач.

Основные задачи дисциплины связаны с освоением студентами:

- базовых понятий и методологии компьютерной обработки изображений;
- навыков обработки спутниковых снимков с использованием геоинформационных систем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Цифровые методы обработки спутниковых изображений» для направления подготовки 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология, профиль - Прикладная метеорология относится к дисциплинам по выбору.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии», «Спутниковая климатология», «Специальные методы гидрометизмерений», «Дистанционные методы зондирования атмосферы», «Специальные главы "Физики атмосферы, океана и вод суши"».

Параллельно с дисциплиной «Цифровые методы обработки спутниковых изображений» изучаются: «Дистанционные методы исследования природной среды», «Спутниковая гидрометеорология опасных явлений», «Текущее прогнозирование в метеорологии».

Знания, полученные в результате изучения дисциплины «Цифровые методы обработки спутниковых изображений», могут быть использованы при выполнении научно-исследовательской работы, преддипломной практике, а также при подготовке и написании выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-2	Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОПК-3	Способность выявить естественнаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ.
ОПК-5	Способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований.
ПК-1	Понимание и творческое использование в научной деятельности знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Цифровые методы обработки

спутниковых изображений» обучающийся должен:

Знать:

- физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами;
- основные виды зондирования земной поверхности;
- основы теории цифровой обработки изображений;
- современные компьютерные методы обработки, представления и хранения спутниковых снимков.

Уметь:

- получать и интерпретировать спутниковые снимки;
- производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения визуального восприятия, дешифрирования природных объектов;
- применять основные модули геоинформационной системы, способные обрабатывать растровую информацию.

Владеть:

- методикой получения спутниковых снимков с современных автоматизированных приемных станций;
- методикой цифровой тематической обработки и интерпретации спутниковых изображений.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Цифровые методы обработки спутниковых изображений» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции*	Планируемые результаты обучения** (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Второй этап (уровень) (ОК-1)	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; – методикой планирования численных экспериментов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; -эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа гидрометеорологической информации; 	<p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; – методикой планирования численных экспериментов. <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; -эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива. <p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа гидрометеорологической информации; 	<p>Недостаточно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; – методикой планирования численных экспериментов. <p>Затрудняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> -квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; -эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива. <p>Плохо описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа гидрометеорологической информации; 	<p>Хорошо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; – методикой планирования численных экспериментов. <p>Хорошо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; -эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива. <p>Хорошо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа гидрометеорологической информации; 	<p>Свободно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы со специализированной литературой, наставлениями и руководящими документами; – методикой планирования численных экспериментов. <p>Умеет самостоятельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> -квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; -эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива. <p>Свободно излагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы анализа гидрометеорологической информации;
Второй этап (уровень) (ОК-2) частично	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками логического анализа результатов исследований; -способностью использовать теоретические знания в практических целях; -навыками самостоятельной работы с наставлениями и 	<p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками логического анализа результатов исследований; -способностью использовать теоретические знания в практических целях; -навыками самостоятельной работы с наставлениями и 	<p>Слабо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками логического анализа результатов исследований; -способностью использовать теоретические знания в практических целях; -навыками самостоятельной работы с наставлениями и 	<p>Хорошо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками логического анализа результатов исследований; -способностью использовать теоретические знания в практических целях; -навыками самостоятельной работы с наставлениями и 	<p>Уверенно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками логического анализа результатов исследований; -способностью использовать теоретические знания в практических целях; -навыками самостоятельной работы с наставлениями и

	<p>руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Уметь: - квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; - формулировать и решать поставленные задачи; - эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива.</p> <p>Знать: - избранную предметную область исследований</p>	<p>руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Не умеет: - квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; - формулировать и решать поставленные задачи; - эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива.</p> <p>Не знает: - избранную предметную область исследований</p>	<p>руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Затрудняется: - квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; - формулировать и решать поставленные задачи; - эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива.</p> <p>Плохо знает: - избранную предметную область исследований</p>	<p>руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Умеет: - квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; - формулировать и решать поставленные задачи; - эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива.</p> <p>Умеет: - избранную предметную область исследований</p>	<p>руководящими документами; -навыками работы с электронными базами данных.</p> <p>Умеет свободно: - квалифицированно провести самостоятельное авторское научное исследование; - формулировать и решать поставленные задачи; - эффективно работать в составе научно-исследовательского коллектива.</p> <p>Свободно описывает: - избранную предметную область исследований</p>
<p>Второй этап (уровень) (ОПК-3)</p>	<p>Владеть: - современными статистическими методами и другими количественными технологиями в научных исследованиях; -навыками самостоятельной работы со специализированной литературой.</p> <p>Уметь: - грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и цифровые электронные базы данных; -пользоваться электронными базами гидрометеорологических данных.</p>	<p>Не владеет: - современными статистическими методами и другими количественными технологиями в научных исследованиях; -навыками самостоятельной работы со специализированной литературой.</p> <p>Не умеет: - грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и цифровые электронные базы данных; -пользоваться электронными базами гидрометеорологических данных.</p>	<p>Недостаточно владеет: - современными статистическими методами и другими количественными технологиями в научных исследованиях; -навыками самостоятельной работы со специализированной литературой.</p> <p>Затрудняется: - грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и цифровые электронные базы данных; -пользоваться электронными базами гидрометеорологических данных.</p>	<p>Хорошо владеет: - современными статистическими методами и другими количественными технологиями в научных исследованиях; -навыками самостоятельной работы со специализированной литературой.</p> <p>Хорошо умеет: - грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и цифровые электронные базы данных; -пользоваться электронными базами гидрометеорологических данных.</p>	<p>Уверенно владеет: - современными статистическими методами и другими количественными технологиями в научных исследованиях; -навыками самостоятельной работы со специализированной литературой.</p> <p>Умеет самостоятельно: - грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и цифровые электронные базы данных; -пользоваться электронными базами гидрометеорологических данных.</p>

	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; - основные виды зондирования земной поверхности; - основы теории цифровой обработки изображений. 	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; - основные виды зондирования земной поверхности; - основы теории цифровой обработки изображений. 	<p>Плохо описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; - основные виды зондирования земной поверхности; - основы теории цифровой обработки изображений. 	<p>Хорошо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; - основные виды зондирования земной поверхности; - основы теории цифровой обработки изображений. 	<p>Свободно описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; - основные виды зондирования земной поверхности; - основы теории цифровой обработки изображений.
<p>Второй этап (уровень) (ОПК-5)</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования в области «Цифровые методы обработки спутниковых изображений»; - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования; - выбирать методики и средства решения поставленных задач; - получать и интерпретировать спутниковые снимки; -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения 	<p>Не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования в области «Цифровые методы обработки спутниковых изображений»; - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования; - выбирать методики и средства решения поставленных задач; - получать и интерпретировать спутниковые снимки; -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения 	<p>Недостаточно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования в области «Цифровые методы обработки спутниковых изображений»; - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; <p>Затрудняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования; - выбирать методики и средства решения поставленных задач; - получать и интерпретировать спутниковые снимки; -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения 	<p>Хорошо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования в области «Цифровые методы обработки спутниковых изображений»; - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; <p>Хорошо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования; - выбирать методики и средства решения поставленных задач; - получать и интерпретировать спутниковые снимки; -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения 	<p>Уверенно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методикой сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования в области «Цифровые методы обработки спутниковых изображений»; - методикой подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований; <p>Умеет самостоятельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования; - выбирать методики и средства решения поставленных задач; - получать и интерпретировать спутниковые снимки; -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с

	<p>визуального восприятия, дешифрирования природных объектов;</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные компьютерные методы обработки, представления и хранения спутниковых снимков. - перспективные направления развития исследований в области физики облаков. 	<p>визуального восприятия, дешифрирования природных объектов</p> <p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные компьютерные методы обработки, представления и хранения спутниковых снимков. - перспективные направления развития исследований в области физики облаков. 	<p>визуального восприятия, дешифрирования природных объектов</p> <p>Плохо описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные компьютерные методы обработки, представления и хранения спутниковых снимков. - перспективные направления развития исследований в области физики облаков. 	<p>визуального восприятия, дешифрирования природных объектов</p> <p>Хорошо знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные компьютерные методы обработки, представления и хранения спутниковых снимков. - перспективные направления развития исследований в области физики облаков. 	<p>целью улучшения визуального восприятия, дешифрирования природных объектов</p> <p>Свободно описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные компьютерные методы обработки, представления и хранения спутниковых снимков. - перспективные направления развития исследований в области физики облаков.
<p>Второй этап (уровень) (ПК-1)</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методикой получения спутниковых снимков с современных автоматизированных приемных станций; - методикой организации проведения численных экспериментов и анализа их результатов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные модули геоинформационной системы, способные обрабатывать растровую информацию. -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения визуального восприятия, дешифрирования природных объектов; <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические основы 	<p>Не владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> -методикой получения спутниковых снимков с современных автоматизированных приемных станций; - методикой организации проведения численных экспериментов и анализа их результатов. <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные модули геоинформационной системы, способные обрабатывать растровую информацию. -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения визуального восприятия, дешифрирования природных объектов; <p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические основы 	<p>Недостаточно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методикой получения спутниковых снимков с современных автоматизированных приемных станций; - методикой организации проведения численных экспериментов и анализа их результатов <p>Затрудняется:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные модули геоинформационной системы, способные обрабатывать растровую информацию. -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения визуального восприятия, дешифрирования природных объектов; <p>Плохо описывает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физические основы 	<p>Хорошо владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методикой получения спутниковых снимков с современных автоматизированных приемных станций; - методикой организации проведения численных экспериментов и анализа их результатов. <p>Хорошо умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные модули геоинформационной системы, способные обрабатывать растровую информацию. -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения визуального восприятия, дешифрирования природных объектов; <p>Хорошо знает:</p>	<p>Уверенно владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методикой получения спутниковых снимков с современных автоматизированных приемных станций; - методикой организации проведения численных экспериментов и анализа их результатов. <p>Умеет самостоятельно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять основные модули геоинформационной системы, способные обрабатывать растровую информацию. -производить компьютерные преобразования спутниковых снимков с целью улучшения визуального восприятия, дешифрирования природных объектов; <p>Свободно описывает:</p>

	<p>взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; – основные виды зондирования земной поверхности; – основы теории цифровой обработки изображений;</p>	<p>взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; – основные виды зондирования земной поверхности; – основы теории цифровой обработки изображений;</p>	<p>взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; – основные виды зондирования земной поверхности; – основы теории цифровой обработки изображений;</p>	<p>– физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; – основные виды зондирования земной поверхности; – основы теории цифровой обработки изображений;</p>	<p>– физические основы взаимодействия электромагнитных волн с природными объектами; – основные виды зондирования земной поверхности; – основы теории цифровой обработки изображений;</p>
--	--	--	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения 2019 г. набора	Заочная форма обучения 2019 г. набора
Общая трудоёмкость дисциплины	144 часа	144 часа
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	56	16
в том числе:		
лекции	28	6
практические занятия	28	10
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88	128
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен	экзамен

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение (2019 г. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич. занятия	Самост. работа			
1	Физические основы, технические средства и технологии получения космических снимков	3	2	2	8	Прием и проверка отчета по практической работе	3	ОК-1; ОК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
2	Трансформирование и ортотрансформирование снимков	3	4	4	12	Прием и проверка отчета по практической работе	3	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
3	Анализ спектральной информации методом главных компонент	3	4	8	12	Прием и проверка отчета по практической работе	3	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1

4	Обработка цветных изображений	3	8	4	16	Прием и проверка отчета по практической работе	2	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
5	Вейвлет-преобразования	3	4	4	16	Прием и проверка отчета по практической работе	3	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
6	Текстурный анализ	3	4	4	12	Коллоквиум	2	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
7	Нейронные сети	3	2	2	12	Коллоквиум	2	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
ИТОГО			28	28	88		18	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена					144 часа			

Заочная форма обучения (2019 г. набора)

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич. занятия	Самост. работа			
1	Физические основы, технические средства и технологии получения космических снимков	2	2	0	16	Прием и проверка отчета по практической работе	3	ОК-1; ОК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
2	Трансформирование и ортотрансформирование снимков	2	0	2	12	Прием и проверка отчета по практической работе	0	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
3	Анализ спектральной информации методом главных компонент	2	0	2	20	Прием и проверка отчета по практической работе	1	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
4	Обработка цветных изображений	2	0	2	32	Прием и проверка отчета по	0	ОПК-3; ОПК-5;

						практической работе		ПК-1
5	Вейвлет-преобразования	2	0	2	16	Прием и проверка отчета по практической работе	1	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
6	Текстурный анализ	2	2	2	20	Коллоквиум	0	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
7	Нейронные сети	2	2	0	12	Коллоквиум	0	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
	ИТОГО		6	10	128		2	
С учетом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена					144 часа			

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. Физические основы, технические средства и технологии получения космических снимков

Характеристики электромагнитного излучения и его взаимодействие с земными объектами. Методы регистрации излучения. Принципы устройства инструментов ДЗЗ. Виды разрешений съемочной аппаратуры.

Основные принципы визуального дешифрирования и обработки снимков. Применение результатов ДЗЗ при метеорологических, ботанических, гидрологических, геоморфологических, почвенных и др. исследованиях, изучении городских территорий, землепользовании и т.п.

4.2.2. Трансформирование и ортотрансформирование снимков

Геометрические искажения космических снимков. Методы построения цифровой модели рельефа. Алгоритмы трансформирования и ортотрансформирования снимков.

4.2.3. Анализ спектральной информации методом главных компонент

Алгоритм метода главных компонент. Выбор числа главных компонент.

Понижение размерности, выбор наиболее информативных спектральных каналов, синтез трех первых главных компонент.

4.2.4. Обработка цветных изображений

Методы формирования цветных изображений. Создание RGB (3 канала) синтезированного изображения из данных одного пространственного разрешения. Увеличение пространственного разрешения цветного изображения путем синтеза панхроматического и мультиспектральных спутниковых снимков.

Различные колориметрические модели формирования цвета. Преимущества обработки цветных изображений в разных моделях.

4.2.5. Вейвлет-преобразования

Понятие вейвлета. Свойства вейвлета: локальность, нулевое среднее, ограниченность, автомодельность базиса.

Дискретное вейвлет-преобразование. Способы графического представления результатов вейвлет-преобразования. Вейвлет-преобразования в задаче сжатия спутниковых изображений.

4.2.6. Текстуальный анализ

Общие определения и понятия. Этапы проведения текстуального анализа.

Текстуальные признаки. Проблема выбора информативных спектрально-текстуальных признаков. Выбор размера скользящего окна. Формирование признаков на основе матрицы смежности. Система текстуальных признаков. Анализ информативности признаков.

Текстуальный анализ космических снимков облачности.

4.2.7. Нейронные сети

Базовые понятия искусственного нейрона. Структура искусственного нейрона. Активационные функции. Преимущества нейронных сетей. Области использования нейронных сетей.

Сегментация спутниковых изображений с помощью однослойной нейронной сети Кохонена.

4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименования работ	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Решение задач на вычисление разрешений спутниковой аппаратуры	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
2	2	Координатная привязка и геометрическое трансформирование снимков	Практическая работа	ОК-1; ОК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
3	3	Выбор наиболее информативного канала методом главных компонент	Практическая работа	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
4	4	Цветовые преобразования. Сглаживания цветных изображений. Повышение резкости цветных изображений	Практическая работа	ОК-1; ОК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
5	5	Двумерные вейвлет-преобразования	Практическая работа	ОК-1; ОК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1

Семинарских и лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

5.1.1. Коллоквиум.

5.1.2. Прием и проверка отчета по практической работе

а) Образцы заданий текущего контроля

Примеры вопросов к коллоквиуму

Раздел 6. Текстуальный анализ

1. Макро- мезо и текстура спутниковых изображений.
2. Статистики первого порядка.
3. Построение матрицы смежности.
4. Признаки текстуры, зависящие от поворота и масштаба.

Примеры вопросов по темам практических работ

Раздел 1. Физические основы, технические средства и технологии получения космических снимков

1. Нахождение характеристик оптико-механических съемочных систем: мгновенного поля зрения, ширины полосы обзора, максимального угла сканирования, частоты сканирования.
2. Нахождение характеристик съемочных систем на ПЗС: мгновенного поля зрения, ширины полосы обзора.

в). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов

Выполнение рефератов, эссе и докладов по данной дисциплине не предусмотрено.

г). Примерные темы курсовых работ

Выполнение курсовых работ по данной дисциплине не предусмотрено учебным планом.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать, сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу. Освоение материала и выполнение практических работ проходит при регулярных консультациях с преподавателем, для чего студенту предоставлена возможность использовать удаленный доступ (Интернет).

5.3. Промежуточный контроль: экзамен

Экзамен проходит в устной форме. Обучающемуся предлагается ответить на два вопроса, случайным образом выбранного билета. Полный перечень вопросов охватывает все разделы дисциплины.

Перечень вопросов к экзамену

1. Особенности снимков видимого, БИК и ИК- диапазона
2. Особенности снимков в микроволновом диапазоне, полученные пассивным сканером
3. Характеристика радиолокационных изображений
4. Многозональные и гиперспектральные снимки
5. Методы построения цифровой модели рельефа.
6. Ортотрансформирование снимков.
7. Алгоритм метода главных компонент.
8. Метод повышения пространственного разрешения цветного изображения путем синтеза панхроматического и мультиспектральных снимков.
9. Обработка изображений в разных цветовых моделях.
10. Вейвлет-преобразование спутниковых изображений.
11. Система текстурных признаков. Формирование признаков на основе матрицы смежности.
12. Применение нейронных сетей для распознавания изображений

Образец экзаменационного билета

Экзаменационный билет № 1

Российский Государственный Гидрометеорологический Университет

Кафедра Экспериментальной физики атмосферы

Курс Цифровая обработка спутниковых изображений

1. Особенности снимков видимого, БИК и ИК- диапазона
2. Система текстурных признаков. Формирование признаков на основе матрицы смежности

Заведующий кафедрой _____ Кузнецов А.Д.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Симакина Т.Е. Получение и обработка спутниковых снимков. Учебное пособие. Санкт-Петербург, РГГМУ, 2010.- 127 с.
2. Т.Е. Симакина. Лабораторный практикум «Цифровая обработка спутниковых снимков с помощью ГИС IDRISI» по дисциплине «Геоинформационные системы».- Санкт-Петербург, РГГМУ, 2004,- 58 с. http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-217143142.pdf

б) дополнительная литература:

1. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие. - М.: Логос, 2001. - 264 с.
2. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006.- 336 с.
3. Яне Б. Цифровая обработка изображений. Пер. с англ. - М.: Техносфера, 2007. – 584 с.
4. Фисенко В.Т., Фисенко Т.Ю. Компьютерное распознавание и обработка изображений. Уч. пособие. С-Пб., ИТМО, 2008 год. 182 с.

5. Книжников Ю.Ф. Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований.:Учеб. для студ. высш. учеб. заведений.- М.:Издательский центр “Академия”, 2004.- 336 с.

6. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник. - СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005.- 348 с.

7. Злобин В.К., Еремеев В.В. Обработка аэрокосмических изображений. М.: ФИЗМАЛИТ, 2006.- 288 с.

8. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии: Пер. с англ./Под ред. А. Крэкнелла.- М.: Мир, 1984. - 535 с.

9. Дистанционное зондирование: количественный подход. / Под ред. Свейна Ф., Дейвиса Ш. - М.: Недра, 1983. - 415 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. Кашкин В.Б., Сухинин А.И. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений: Учебное пособие <http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-distancionnoe-zondirovanie-zemli-iz-kosmosa-cifrovaya-obrabotka-izobrazheniy-.pdf>
2. Воробьева А.А. Дистанционное зондирование Земли. Учебное пособие. - СПб.: НИУ ИТМО, 2012 [Файл:141011_distancionnoezondirovanie.pdf](#)
3. Цифровая обработка изображений в информационных системах [http://fit.tstu.ru:8080/jspui/bitstream/123456789/10165/1/Цифровая обработка изображений в информационных системах.pdf](http://fit.tstu.ru:8080/jspui/bitstream/123456789/10165/1/Цифровая_обработка_изображений_в_информационных_системах.pdf)

г) программное обеспечение

windows 7 47049971 18.06.2010

office 2013 62398416 11.09.2013

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2010 49671955 01.02.2012

windows 7 48130165 21.02.2011

office 2010 49671955 01.02.2012

д) профессиональные базы данных

база данных Web of Science

база данных Scopus

электронно-библиотечная система elibrary

е) информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. Режим доступа: <http://elib.rshu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (разделы №1-7)	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий, технических характеристик с помощью интернет ресурсов с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на консультации, или с использованием удаленного доступа через Интернет</p>
Практические занятия (разделы №1-5)	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Выполнение работ, решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к зачету и т.д.</p>

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Раздел дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
№ 1-7	<p><u>информационные технологии:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> использование баз данных использование он-лайн лекций при самостоятельной проработке материала проведение обработки спутниковых снимков <p><u>образовательные технологии</u></p>	<ol style="list-style-type: none"> Пакет Microsoft PowerPoint. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн http://elib.rshu.ru Электронно-библиотечная система Znanium, http://znanium.com Базы спутниковых данных https://ladsweb.nascom.nasa.gov/data/ http://www.eumetsat.int/website/home/inde

	1. интерактивное взаимодействие педагога и студента 2. сочетание индивидуального и коллективного обучения	x.html http://www.noaa.gov/ 5. Программное обеспечение ГИС Метео.
--	--	--

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2. **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная современными вычислительными средствами, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
3. **Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
4. **Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
5. **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

Лист изменений

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2020-2021 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры экспериментальной физики атмосферы от 30.05.2020 г. № 9