

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

Кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.04.01.05 Комплексный анализ метеорологической
информации в интересах авиационных пользователей**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

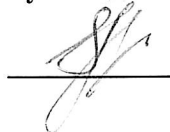
05.03.05 Прикладная гидрометеорология

Направленность (профиль):
Авиационная метеорология

Уровень
Бакалавриат

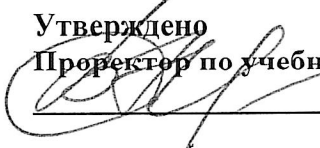
Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 **Ермакова Т.С.**

Утверждено

Проректор по учебной работе

 **Н.О. Верещагина**

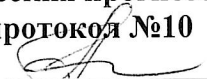
Рекомендована решением

Учёного совета метеорологического факультета

30.06.2023 г., протокол №12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов

05.05.2023 г., протокол №10

Зав. кафедрой  **Анискина О.Г.**

Автор-разработчик:

к.ф.-м.н. Топтунова О.Н.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимых для освоения теоретических и методических основ метеорологического обеспечения полетов, включая анализ опасных явлений погоды, прогнозирование метеоусловий и их влияние на планирование и выполнение полетов.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - методов прогнозирования опасных для авиации явлений погоды (грозы, обледенение, сдвиг ветра, турбулентность, низкая видимость и др.);
 - принципов использования спутниковых продуктов (инфракрасные, видимые, микроволновые снимки) в авиационной метеорологии;
 - теоретических основ влияния метеоусловий на безопасность и эффективность полетов;
2. Сформировать умение:
 - анализировать комплексные метеорологические данные, включая спутниковые снимки, радиолокационные и аэрологические данные;
 - прогнозировать опасные для авиации явления и оценивать их влияние на полеты;
3. Сформировать владение:
 - навыками работы с современными системами прогнозирования опасных метеоявлений с использованием численных моделей и спутниковых технологий;
 - навыками работы с программными комплексами для обработки спутниковой информации;
 - методиками прогнозирования опасных метеоявлений и их влияния на авиацию.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 8 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Интерпретация результатов численного моделирования атмосферы», «АРМ синоптика», «Антропогенные и природные источники загрязнения атмосферы», «Региональные особенности атмосферных процессов», «Региональные численные модели», «Синоптический анализ метеорологической информации», «Региональные особенности атмосферных процессов», «Прогнозы погоды для малой авиации», «Передача информации: метеорологические авиационные коды», «Региональные особенности наблюдений на аэродроме»

Изучается параллельно в 8 семестре с такими дисциплинами как:

«Метеорологическое обеспечение авиации как отрасли экономики», «Метеорологическое обеспечение полетов», «Специальные вопросы синоптики в задачах авиационной метеорологии», «Наукастинг для авиации», «Сбор и распространение авиационной метеорологической информации», «Эксплуатация авиационных измерительных систем», «Анализ информации метеорологических аэродромных систем», «Ассимиляция информации гидродинамическими моделями атмосферы»

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ПК-1.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен осуществлять прогнозирование метеорологических условий с применением специализированного программного обеспечения, проводить анализ и интерпретацию данных в соответствии с требованиями авиационных нормативных документов в целях обеспечения безопасности полетов, оценивать экономическую полезность использования прогнозов погоды.	ПК-1.1. Знает принципы и методы эксплуатации современной техники, а также метеорологического прогнозирования	Знать: — методы работы со спутниковой информацией. Уметь: — выявлять опасные для авиации явления (сдвиг ветра, вулканический пепел) на основе спутниковых снимков. Владеть: — навыками работы с базами данных спутниковой информации.
	ПК-1.2. Умеет разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения, оценивать их успешность и экономический эффект использования	Знать: — Особенности интеграции данных радиозондирования, спутников и наземных наблюдений. Уметь: — Использовать специализированное ПО для визуализации метеоданных. Владеть: — навыками работы с современными системами прогнозирования опасных метеоявлений с использованием численных моделей и спутниковых технологий.
	ПК-1.3. Владеет навыками анализа синоптических процессов и разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов, методикой оценки экономического эффекта использования прогнозов погоды	Знать:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
		— Особенности применения продуктов ЧПП для авиации Уметь: — использовать специализированные методы для прогноза неблагоприятных и опасных явлений погоды для авиации Владеть: — Навыками работы с платформами доступа к спутниковым данным (EUMETCast, NOAA CLASS, Copernicus).

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	8 семестр	
Зачётные единицы	3	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	46	46
в том числе:	-	-
— лекции	18	18
— занятия семинарского типа	-	-
— практические занятия	28	28
— лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	60,84	60,84
в том числе:	-	-
— курсовая работа	-	-
— контрольная работа	-	-
Контроль:	1,16	1,16
ВСЕГО ЧАСОВ:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
8 семестр							
1	Современные методы анализа спутниковых данных для прогноза ветра. Прогноз струйных течений и сдвига ветра на основе спектральных каналов водяного пара.	2	2	6	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Мониторинг облачности и ее прогноз	2	4	10	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Мониторинг туманов и их прогноз	2	4	8	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Анализ турбулентности по спутниковым данным и с применением изэнтропического анализа	2	6	8	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	Прогноз гроз	4	4	6	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
6	Прогноз обледенения	2	2	8	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Определение примесей по данным Aerosol Optical Depth (AOD)	2	4	8	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
8	Использование модельных данных (ECMWF) в сочетании со спутниковой информацией для диагноза тропопаузы	2	2	6, 84	Выполнение практической работы.	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	ИТОГО	18	28	60,84			

4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Современные методы анализа спутниковых данных для прогноза ветра. Прогноз струйных течений и сдвига ветра на основе спектральных каналов водяного пара.	Анализируются методы прогнозирования скорости и направления ветра на разных высотах с использованием спутниковых данных. Особое внимание уделяется струйным течениям и сдвигу ветра (LLWS) по данным водяного пара.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
2	Мониторинг облачности и ее прогноз	Изучаются современные методы спутникового мониторинга облачности. Разбираются типы облаков, влияющие на авиацию, и методы прогноза их эволюции.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
3	Мониторинг туманов и их прогноз	Рассматриваются спутниковые методы выявления туманов. Анализируются условия образования и прогноз радиационных/адвективных туманов.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
4	Анализ турбулентности по спутниковым данным и с применением изэнтропического анализа	Изучаются методы выявления турбулентности. Разбираются случаи горной волновой и ясного неба турбулентности.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
5	Прогноз гроз	Анализируются спутниковые индикаторы грозовой активности. Рассматриваются методы прогноза микрошквалов и града.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
6	Прогноз обледенения	Разбираются спутниковые методы обнаружения зон переохлажденной воды (комбинация 8.5/11.2 мкм). Изучаются критические условия для образования обледенения.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Определение примесей по данным Aerosol Optical Depth (AOD)	Понятие AOD и его физическая интерпретация. Основные типы атмосферных примесей (пыль, пепел, дым) и их влияние на авиацию.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
8	Использование модельных данных (ECMWF) в сочетании со спутниковой информацией для диагноза тропопавы	Понятие тропопавы и ее значение для авиации. Физические параметры, характеризующие тропопаву. Влияние тропопавы на выбор эшелона полета	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

Таблица 5. Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
8 семестр			
1	Практическая работа №1. Анализ каналов водяного пара (6.2, 7.3 мкм). Построение вертикальных разрезов ветра	2	6

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
	Кейс-стади: Анализ случая сдвига ветра (LLWS) в конкретном аэропорту		
2	Практическая работа №2. Спутниковые продукты для выявления низкой облачности. Особенности использования различных продуктов в различное время суток	4	10
3	Практическая работа №3. Виды туманов, их прогноз. Оценка времени рассеивания тумана	4	8
4	Практическая работа №4. Методы изэнтропического анализа для прогноза турбулентности	6	8
5	Практическая работа №5 Спутниковые продукты для прогноза гроз	4	6
6	Практическая работа №6. Прогноз обледенения	2	8
7	Практическая работа №7 Построение карт AOD	4	8
8	Практическая работа №8. Методы изэнтропического анализа для тропопаузы	2	6, 84
	ВСЕГО	28	60,84

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Комплексный анализ метеорологической информации в интересах авиационных пользователей» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: **зачет**.

Форма проведения **зачета**: устный ответ на два вопроса в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы — 8 семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1.1	Практическая работа №1. Анализ каналов водяного пара (6.2, 7.3 мкм). Построение вертикальных разрезов ветра Кейс-стади: Анализ случая сдвига ветра (LLWS) в конкретном аэропорту	2	5
1.1.2	Практическая работа №2. Спутниковые продукты для выявления низкой облачности. Особенности использования различных продуктов в различное время суток	3	5
1.1.3	Практическая работа №3. Виды туманов, их прогноз. Оценка времени рассеивания тумана	2	5
1.1.4	Практическая работа №4. Методы изэнтропического анализа для прогноза турбулентности	3	5
1.1.5	Практическая работа №5 Спутниковые продукты для прогноза гроз	2	5
1.1.6	Практическая работа №6. Прогноз обледенения	2	5
1.1.7	Практическая работа №7 Построение карт AOD	3	5
1.1.8	Практическая работа №8. Методы изэнтропического анализа для тропопаузы	3	5
Итого баллов по обязательной части		20	40
2. Вариативная часть			
2.1	Прохождение курса на met education	9	20
2.2	Рефераты		
2.2.1	Реферат по темам дисциплины (не более одного)	5	10
2.3	Участие в Цикле научно-популярных лекций "Метеорологические среды"/круглых столах на метеорологическую тему/научных конференциях		
2.3.1	участие	1	10
2.3.2	участие с докладом/презентацией	5	10
2.4	Участие в олимпиаде «Метеоролог 390 Flight level'a»		
2.4.1	участник олимпиады «Метеоролог 390 Flight level'a»	1	5
2.4.2	призер олимпиады «Метеоролог 390 Flight level'a»	5	10
2.4.3	победитель олимпиады «Метеоролог 390 Flight level'a»	7	15
2.5	Участие в олимпиаде по географии/метеорологии		
2.5.1	участник внутривузовской олимпиады	0,5	0,5
2.5.2	призер внутривузовской олимпиады	2	5

2.5.3	участие в межвузовской олимпиаде	2	2
2.5.4	призер межвузовской олимпиады	10	10
2.5.5	призер национальной олимпиады	20	20
2.6	Участие в стартап-проекте, связанном с метеорологической специальностью	20	20
2.7	участие в акселерационной программе университета / конкурсе грантов Росмолодежи с проектом по теме дисциплины		
3.2.1	участие	20	20
3.2.2	победа	40	40
	Промежуточная аттестация по дисциплине	0	30
Итого баллов по вариативной части		43	60
Итого баллов по дисциплине			100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Комплексный анализ метеорологической информации в интересах авиационных пользователей».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Богаткин О. Г., Топтунова О. Н., Волобуева О. В., Иванова И. А. Практикум по авиационной метеорологии: Учебное пособие. – СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2022. – 154 с. ISBN 978-5-91155-142-1

Дополнительная литература:

1. Богаткин О.Г. Авиационная метеорология для летчиков. - СПб, изд. ООО «ПолиКром», 2015, 252 с.
2. Богаткин О.Г. Основы авиационной метеорологии.- СПб, изд. РГГМУ, 2009, 338 с. http://ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/avia/bogatkin_2009.pdf
3. Богаткин О.Г. Авиационные прогнозы погоды.- СПб, изд. «БХВ-Петербург», 2010, 284 с.

1.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. ФГБУ Авиаметтелеком Росгидромета [электронный ресурс] / Электрон.дан. – М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный центр информационных технологий и метеорологического обслуживания авиации федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», 2011. – Режим доступа:

<http://www.aviamettelecom.ru>, свободный. – загл. с экрана. – яз. рус.

2. Электронный ресурс Фактическая и прогностическая информация по аэропортам России и мира: <https://www.ogimet.com>

3. Электронный ресурс Прогностическая метеорологическая информация (карты, метеограммы и поверхности земли и по высотам) <http://www1.wetter3.de>

4. ФГБУ «Гидрометцентр России» [электронный ресурс] Прогностическая метеорологическая информация (карты, метеограммы и др.) Режим доступа: <https://meteoinfo.ru/>, свободный. – загл. с экрана. – яз. рус.

5. Электронный ресурс eumetrain.org. Спутниковая информация

8.3. Перечень программного обеспечения

1. **Google Earth Engine** – [Электронный ресурс]. <https://earthengine.google.com>

2. **McIDAS-V** – обработка спутниковых данных: <https://www.ssec.wisc.edu/mcidas>

3. **Panoply** (NASA) – работа с netCDF/HDF: <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply>

4. **Giovanni** – онлайн-анализ AOD, облачности: <https://giovanni.gsfc.nasa.gov>

5. **GrADS** – построение метеорологических карт: <http://cola.gmu.edu/grads>

8.4. Перечень информационных справочных систем

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

2. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gramota.ru/>

3. Электронно-библиотечная система Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com>

4. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

5. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. EUMETSAT Data Tailor <https://data.eumetsat.int/>

2. NOAA CLASS (Comprehensive Large Array-data Stewardship System) <https://www.avl.class.noaa.gov/>

3. JAXA Himawari Monitor <https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/>

4. CIMSS Tropical Winds (Университет Висконсин-Мэдисон) <https://tropic.ssec.wisc.edu/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа — укомплектована специализированной (учебной) мебелью и проектором.

Учебная аудитория для групповых занятий — компьютерные классы с возможностью подключения к сети "Интернет", укомплектованные проектором и специализированной (учебной) мебелью.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

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.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

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

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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.