Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра метеорологических прогнозов

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.ДВ.04.01.01/ Б1.В.ДВ.04.02.01 Метеорологическое обеспечение авиации, как отрасли экономики

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, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
метеорологических прогнозов
05.06.2023, протокол № 10

Зав. кафедрой _____ Анискина О.Г.

Автор-разработчик:
д.ф.-м.н. Дробжева Я.В.

Санкт-Петербург
2023

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2024/2025 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов 07.06.2024 № 13

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2025/2026 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов 12.05.2025 № 11

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2026/2027 учебный год без изменений

Протокол заседания кафедры метеорологических прогнозов 27.08.2026 № 1

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетенцию, а также необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков, необходимыми для понимания зависимости авиации от погодных условий, включая Арктический регион, применения методов оценки успешности метеорологических прогнозов опасных условий погоды для авиации и их использования для обеспечения безопасности и эффективности воздушных перевозок.

Задачи:

1. Сформировать знание:
- опасных для авиации условия погоды и виды метеорологических прогнозов;
- системы и алгоритмов оценки успешности прогнозов погоды;
- последовательности экономико-метеорологических операций выбора решений потребителя и оценки экономической полезности прогнозов.

2. Сформировать умение:
- использовать методы оценки успешности прогнозов погоды;
- рассчитывать критерии успешности на основе матриц сопряжённости методических и стандартных прогнозов;
- реализовывать алгоритм оценки экономической полезности, эффективности и эффекта использования метеорологических прогнозов и климатической информации.

3. Сформировать владение:
- методиками анализа и оценки успешности прогнозов погоды для авиации в целях обеспечения безопасности полётов;
- методами оценки успешности метеорологических прогнозов;
- экономико-метеорологической методикой в области принятия решений и оценки экономической полезности прогнозов погоды.

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:

«Экономика», «Вычислительная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Компьютерные технологии в профессиональной деятельности», «Статистический анализ метеорологической информации», «Синоптический анализ метеорологической информации», «Методы синоптических прогнозов», «Региональные особенности атмосферных процессов».

Изучается параллельно в 8 семестре с такими дисциплинами как:

«Сельскохозяйственная метеорология», «Прикладная климатология», «Авиационная метеорология», «Оценка климатических рисков», «Метеорологическое обеспечение полетов», «Биометеорология».

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	ПК-1.1. Знает принципы и методы эксплуатации современной техники, а также метеорологического прогнозирования ПК-1.2. Умеет разрабатывать профессиональные метеорологические прогнозы с использованием специализированного программного обеспечения ПК-1.3. Владеет методами анализа синоптических процессов и разработки прогнозов погоды для авиации, включая использование численных моделей и специализированных программно-аппаратных комплексов	Знать: – опасные для авиации условия погоды и виды метеорологических прогнозов; – системы и алгоритмы оценки успешности прогнозов погоды; – последовательность экономико-метеорологических операций выбора решений потребителя и оценки экономической полезности прогнозов. Уметь: – использовать методы оценки успешности прогнозов погоды; – рассчитывать критерии успешности на основе матриц сопряжённости методических и стандартных прогнозов; – реализовывать алгоритм оценки экономической полезности, эффективности и эффекта использования метеорологических прогнозов и климатической информации. Владеть: – методиками анализа и оценки успешности прогнозов погоды для авиации в целях обеспечения безопасности полётов; – методами оценки успешности метеорологических прогнозов; – экономико-метеорологической методикой в области принятия решений и оценки экономической полезности прогнозов погоды.

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:	47	47
в том числе:	-	-
— лекции	18	18
— занятия семинарского типа	28	28
— 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
в том числе:		
текущий контроль успеваемости	1,0	1,0
промежуточная аттестация	0,16	0,16
Всего часов:	108	108
Вид промежуточной аттестации	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практическиезанятия	СРС			
8 семестр							
1	Тема 1. История метеорологического обслуживания авиации и организация метеорологического обслуживания авиации.	2	2	6	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
2	Тема 2. Особенности сети наблюдений и метеорологического обеспечения полетов авиации в Арктическом регионе.	2	2	4	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
3	Тема 3. Матричная система оценки успешности альтернативных прогнозов погоды.	2	4	8	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
	Текущий контроль успеваемости – 1,0						

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практическиезанятия	СРС			
8 семестр							
4	Тема 4. Оценка успешности краткосрочных прогнозов условий погоды опасных для авиации.	2	4	8	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
5	Тема 5. Матричная система оценки успешности многофазовых прогнозов погоды.	2	2	6	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2
6	Тема 6. Вероятностные меры статистики природных условий. Элементы теории игр.	2	4	6	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Тема 7. Теоретические основы выбора оптимальных погодно-хозяйственных решений при использовании метеорологических прогнозов.	2	4	8	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
8	Тема 8. Выбор оптимальной стратегии при совместном использовании климатической и прогностической информации.	2	4	8	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
9	Тема 9. Оценка экономической полезности использования метеорологических прогнозов для авиации и экономического эффекта авиационных прогнозов.	2	2	6, 84	Представление результатов выполнения практической работы (в письменном виде).	ПК-1	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	18	28	60,84			
	Всего часов: 108						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. История метеорологического обслуживания авиации и организация метеорологического обслуживания авиации.	История метеорологического обслуживания авиации в целях обеспечения безопасности и эффективности воздушных перевозок. Организация метеорологического обслуживания авиации: Международная организация гражданской авиации и Национальные метеорологические службы, координация между ними. Росгидромет: структура, цели и задачи.	ПК-1.1 ПК-1.2
2	Тема 2. Особенности сети наблюдений и метеорологического обеспечения полетов авиации в Арктическом регионе.	Требования для организации воздушного сообщения. Причины, обуславливающие сложные условия погоды для полетов. Основные факторы, определяющие степень сложности метеорологических условий для полетов воздушных судов. Повторяемость опасных и неблагоприятных для авиации явлений острова Диксон. Причины возникновения опасных и неблагоприятных метеорологических явлений. Специфика полетов воздушных судов в арктических районах.	ПК-1.1 ПК-1.2
3	Тема 3. Матричная система оценки успешности альтернативных прогнозов погоды.	Матричная система оценки успешности метеорологических прогнозов. Построение и анализ матриц сопряженности альтернативных и методических и стандартных метеорологических прогнозов.	ПК-1.1 ПК-1.2
4	Тема 4. Оценка успешности краткосрочных прогнозов условий погоды опасных для авиации.	Оценка успешности альтернативных метеорологических прогнозов на основе расчета критериев: χ^2 (Пирсона), общая оправдываемость прогнозов, критерий надёжности прогнозов по Н.А. Багрову, критерий точности по М.А. Обухову, коэффициент связи Юла, коэффициент сходства. Оценка успешности многофазовых прогнозов на основе критериев:производственная успешность, информационное отношение ипсилон, меры Гутмана. Принципы Фишера.	ПК-1.1 ПК-1.2
5	Тема 5. Матричная система оценки успешности многофазовых прогнозов погоды.	Матричная система оценки успешности метеорологических прогнозов. Построение и анализ матриц сопряженности многофазовых прогнозов, и оценка их успешности.	ПК-1.1 ПК-1.2
6	Тема 6. Вероятностные меры статистики природных условий. Элементы теории игр.	Априорные и апостериорные вероятности. Безусловные, совместные и условные вероятности. Стратегические и статистические игры.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
7	Тема 7. Теоретические основы выбора оптимальных погодно-хозяйственных решений при использовании метеорологических прогнозов.	Экономическая информация в системе погода-прогноз-потребитель. Функция полезности и формы ее представления. Функция потерь, матрица потерь. Матрица потерь при кардинальных и частичных мерах защиты. Оптимальные погодно-хозяйственные решения и стратегии. Критерии оптимальности, целевая функция. Байесовская оценка средних потерь при кардинальных и частичных мерах защиты потребителя. Выбор оптимальных погодно-хозяйственных решений и стратегий на основе байесовского подхода.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

№	Наименование темы дисциплины	Содержание	Компетенция
8	Тема 8. Выбор оптимальной стратегии при совместном использовании климатической и прогностической информации.	Выбор оптимальной климатологической стратегии при кардинальных мерах защиты. Выбор оптимальной климатологической стратегии при частичных мерах защиты. Выбор оптимальной стратегии при использовании климатологической и прогностической информации.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3
9	Тема 9. Оценка экономической полезности использования метеорологических прогнозов для авиации и экономического эффекта авиационных прогнозов.	Экономическая полезность выбранной стратегии. Алгоритм оценки экономического эффекта использования метеорологических прогнозов. Экономический эффект и экономическая эффективность использования краткосрочных метеорологических прогнозов. Индексы и индикаторы, используемые для расчета погодных рисков.	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
8 семестр			
1	Практическая работа №1. Разработка схемы взаимодействия Международной организации гражданской авиации и Национальной метеорологической службы РФ.	4	2
2	Практическая работа №2. Построение карты особенностей метеорологического обеспечения авиации на примере Чукотки.	4	2
3	Практическая работа №3. Построение и анализ матриц сопряженности методических и стандартных прогнозов условий погоды опасных для авиации.	4	2
4	Практическая работа №4. Расчет критериев успешности альтернативных прогнозов условий погоды опасных для авиации.	4	2
4	Практическая работа №5. Расчет критериев успешности альтернативных прогнозов условий погоды опасных для авиации. (продолжение).	6	4
5	Практическая работа №6. Построение матриц сопряженности многофазовых прогнозов погоды и расчет критериев их успешности.	6	4
6	Практическая работа №7. Выбор оптимальной стратегии по методу минимакса, Сэвиджа и Байеса-Лапласа.	4	2
7	Практическая работа №8. Построение матриц потерь потребителя при кардинальных и частичных мерах защиты.	4	2
8	Практическая работа №9. Выбор оптимальной стратегии использования прогнозов погоды потребителем на основе байесовского подхода.	6	4
8	Практическая работа №10. Выбор потребителем оптимальной климатологической стратегии.	4	2
8	Практическая работа №11. Выбор оптимальной стратегии потребителя при использовании прогнозов погоды и климатической информации.	6	4

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
9	Практическая работа №12. Оценка экономической полезности оптимальной стратегии потребителя при кардинальных мерах защиты и частичных мерах защиты.	4	2
9	Практическая работа №13. Оценка экономического эффекта и экономической эффективности использования прогнозов погоды.	4	2
9	Практическая работа №14. Оценка экономического эффекта авиационных прогнозов	4	2
	Всего:	64	36

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

Электронный учебный курс «Метеорологическое обеспечение авиации, как отрасли экономики» 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

Учет успеваемости	Количество баллов
− Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр	100
− Максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля:	100
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

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 с оценкой.

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

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1.	Обязательная часть		
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	2	6
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	2	6
1.2	Выполнение практических работ № 1 – 14:	14	34
1.2.1	Практическая работа №1. Разработка схемы взаимодействия Международной организации гражданской авиации и Национальной метеорологической службы РФ. (Min – основные механизмы взаимодействия, max – механизмы взаимодействия углубленно).	1	2
1.2.2	Практическая работа №2. Построение карты особенностей метеорологического обеспечения авиации на примере Чукотки. (Min – карта нарисована от руки, max – построена с помощью Grapher).	1	2
1.2.3	Практическая работа №3. Построение и анализ матриц сопряженности методических и стандартных прогнозов условий погоды опасных для авиации. (Min – построена матрица сопряженности методических прогнозов, max – построена матрица сопряженности стандартных прогнозов).	1	2
1.2.4	Практическая работа №4. Расчет критериев успешности альтернативных прогнозов условий погоды опасных для авиации. (Min – рассчитан один критерий для матрицы прогнозов явлений погоды, max – рассчитаны пять критериев для матрицы прогнозов явлений погоды).	1	4
1.2.5	Практическая работа №5. Расчет критериев успешности альтернативных прогнозов условий погоды опасных для авиации. (продолжение). (Min – рассчитан один критерий для матрицы метеорологической величины, max – рассчитаны пять критериев для матрицы метеорологической величины).	1	4
1.2.6	Практическая работа №6. Построение матриц сопряженности многофазовых прогнозов погоды и расчет критериев их успешности. (Min – рассчитан один критерий для матрицы метеорологической величины, max – рассчитаны 2 критерия для матрицы метеорологической величины).	1	2
1.2.7	Практическая работа №7. Выбор оптимальной стратегии по методу минимакса, Сэвиджа и Байеса-Лапласа. (Min – стратегия выбрана по одному методу, max – стратегия выбрана по двум из трех).	1	2
1.2.8	Практическая работа №8. Построение матриц потерь потребителя при кардинальных и частичных мерах защиты. (Min – построена матрица потерь для кардинальных мер защиты, max – построена матрица потерь для кардинальных и частичных мер защиты).	1	2
1.2.9	Практическая работа №9. Выбор оптимальной стратегии использования прогнозов погоды потребителем на основе байесовского подхода. (Min – выбор оптимальной стратегии потребителя для кардинальных мер защиты, max – выбор оптимальной стратегии потребителя для кардинальных мер защиты для кардинальных и частичных мер защиты).	1	2
1.2.10	Практическая работа №10. Выбор потребителем оптимальной климатологической стратегии. (Min – выбор оптимальной климатологической стратегии потребителя при кардинальных мерах защиты, max – выбор оптимальной климатологической стратегии потребителя при кардинальных и частичных мерах защиты).	1	4
1.2.11	Практическая работа №11. Выбор оптимальной стратегии потребителя при использовании прогнозов погоды и климатической информации. (Min – выбор оптимальной стратегии потребителя при кардинальных мерах защиты, max – выбор оптимальной потребителя при кардинальных и частичных мерах защиты).	1	2
1.2.12	Практическая работа №12. Оценка экономической полезности оптимальной стратегии потребителя при кардинальных мерах защиты и частичных мерах защиты. (Min – оценка экономической полезности оптимальной стратегии потребителя при кардинальных мерах защиты, max – оценка экономической полезности	1	2

	оптимальной стратегии потребителя при кардинальных мерах защиты и частичных мерах защиты).		
1.2.13	Практическая работа №13. Оценка экономического эффекта и экономической эффективности использования прогнозов погоды. (Min – оценка экономического эффекта использования прогнозов погоды, max – оценка экономического эффекта и экономической эффективности использования прогнозов погоды).	1	2
1.2.14	Практическая работа №14. Оценка экономического эффекта авиационных прогнозов (Min – оценка экономического эффекта использования авиационных прогнозов погоды для одного аэропорта, max – оценка экономического эффекта использования авиационных прогнозов погоды для двух аэропортов).	1	2
Итого баллов по обязательной части		16	40
2. Вариативная (элективная) часть			
2.1	Тренировочные задания (выбирается одно из заданий)	2	36
2.1.1.	Тема 1 дисциплины 1. Изучите Приложение 3 (Annex 3) к Конвенции о международной гражданской авиации «Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации». Составьте простую блок-схему, отражающую обязанности государства (в лице Росгидромета) по предоставлению метеорологической информации для международных аэропортов РФ. 2. Разработайте схему взаимодействия на уровне «Аэропорт — АМС (Центр авиационной метеорологии)». Опишите, как циркуляры ИКАО трансформируются в приказы и наставления Росгидромета и доходят до конкретного синоптика АМСГ. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.1.2	Тема 2 дисциплины 1. На контурной карте Чукотского АО отметьте расположение основных аэропортов (Анадырь (Угольный), Провидения, Певек, Марково, Беринговский). От руки подпишите розу ветров и укажите схематично основные направления воздушных трасс (например, кроссполярные маршруты). 2. Нанесите на карту цветом зоны преобладания опасных для авиации явлений в разные сезоны: зоны частых туманов (побережье морей), зоны обледенения (трассы), районы с сильной болтанкой (орографические волны над горами). Легенду оформите от руки. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.1.3	Тема 3 дисциплины 1. Даны 30 суток наблюдений за явлением «гроза». Синоптик (методический прогноз) предсказал грозу 10 раз, из которых 8 раз гроза действительно была (попадание), а 2 раза не было (ложная тревога). Из оставшихся 20 дней, когда прогноза грозы не было, гроза все же случилась 3 раза (пропуск цели). Постройте матрицу сопряженности 2x2 и рассчитайте общую оправдываемость. 2. Имеется выборка прогнозов и фактов по низкой облачности (высота НГО < 60 м). За месяц было 30% случаев с опасной высотой. Методический прогноз дал оправдываемость 85%, стандартный (инерционный) — 70%. Постройте две матрицы сопряженности. Сравните вероятности ложных тревог для обоих методов. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.1.4	Тема 4 дисциплины 1.Дана матрица сопряженности прогнозов тумана для аэропорта Сочи: a=15 (туман спрогнозирован и был), b=5 (спрогнозирован, но не был), c=3 (не спрогнозирован, но был), d=77 (не спрогнозирован и не было). Рассчитайте критерий точности по Обухову. 2. Для матрицы из задания1 рассчитать критерии: информационное отношение ипсилон и меры Гутмана. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.1.5	Тема 5 дисциплины 1.Прогнозировалась скорость ветра. Порог опасности — 15 м/с. Фактически ветер >15 м/с наблюдался 4 дня. Прогноз на превышение давался 5 раз, из них	2	4

	3 раза оправдался. Постройте матрицу и рассчитайте вероятность обнаружения опасной градации. 2. Для непрерывной величины «дальность видимости» заданы два порога: < 350 м (зона посадки по минимуму) и < 1000 м (ухудшение условий). На основе выборки прогнозов и фактов постройте две отдельные матрицы сопряженности (для двух порогов). Рассчитайте для каждого порога все пять критериев. Сделайте вывод, для какого порога прогнозы надежнее, и почему. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)		
2.1.6	Тема 6 дисциплины 1. Прогнозируется форма облачности (три градации: ясно/Sc/Cu). Фактически наблюдалось: ясно 20 раз, Sc 15 раз, Cu 15 раз. Прогноз полностью совпал с фактом в 40 случаях. Постройте матрицу сопряженности 3x3. Рассчитайте общую оправдываемость прогнозов. 2. Для матрицы 3x3 (например, градации скорости ветра: 0-5 м/с, 5-10 м/с, >10 м/с) рассчитайте два критерия: производственную эффективность прогноза (матрицу весов задать самостоятельно). Используйте фактические данные из метеосводок за неделю. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.1.7	Тема 7 дисциплины Авиакомпания решает, брать ли дополнительный запас топлива (Стратегия A1) или не брать (A2) в зависимости от погоды в пункте назначения (Состояния среды: Q1 - хорошая, Q2 - плохая). 1. Дана матрица полезности (выигрыша): При Q1: A1 = -10 (перерасход топлива), A2 = 0 (экономия). При Q2: A1 = 50 (безопасность), A2 = -200 (убытки от ухода на запасной). Выберите оптимальную стратегию, используя критерий максимина (Вальда) — «рассчитывай на худшее». 2. Используя ту же матрицу полезности, постройте матрицу рисков (по Сэвиджу). Выберите оптимальную стратегию по критерию минимакса Сэвиджа. Сравните результат с предыдущим заданием. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.1.8	Тема 8 дисциплины 1. В аэропорту Сочи вероятность тумана в ноябре P(T) = 0.15. Потери от необработанной ВПП при тумане (из-за плохой видимости, условно) = 500 у.е., затраты на обработку (кардинальная мера) = 40 у.е. Рассчитайте ожидаемые потери при стратегии «всегда обрабатывать» и «никогда не обрабатывать». Выберите оптимальную климатологическую стратегию. 2. Для аэропорта в Сибири вероятность обледенения P(O) = 0.3. Даны затраты: кардинальная мера = 100 у.е., частичная мера = 30 у.е. Убытки при обледенении без защиты = 1000 у.е., при частичной защите = 200 у.е. Найдите оптимальную климатологическую стратегию (выбор одной из трех мер на весь сезон), минимизирующую средние потери. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.1.9	Тема 9 дисциплины 1. Для аэропорта Кольцово (Екатеринбург) известно, что благодаря точному прогнозу тумана удалось избежать ухода 2 самолетов на запасной аэродром. Стоимость одного ухода (топливо, время пассажиров, штрафы) — 800 тыс. руб. Рассчитайте экономический эффект от использования прогноза за этот день. 2. Рассчитайте суммарный годовой экономический эффект от использования прогнозов для аэропорта Шереметьево, если известно, что точные прогнозы грозы позволили сократить ущерб от простоев наземных служб на 5 млн руб. в год, а точные прогнозы ветра оптимизировали заправку топливом, сэкономив еще 2 млн руб. в год. (Min –выполнено задание 1, max- выполнено задание 2)	2	4
2.2	Учебное задание продвинутого уровня	3	9
2.2.1	Выбрать оптимальную стратегию защиты аэропорта при различных типах прогнозов на основе байесовского подхода и оценить экономическую эффективность. Для крупного аэропорта рассматривается проблема защиты взлетно-посадочной полосы от обледенения в зимний период. Возможные меры защиты:*A*1: кардинальная мера (обработка всей ВПП реагентом) — затраты *C*1=200 тыс. руб. за случай; *A*2: частичная мера (обработка только критических участков) — затраты *C*2=50 тыс. руб.;*A*3: отсутствие защиты — затраты 0, но в случае образования гололеда (событие *Y*1) убытки от задержек, отмен рейсов и возможных аварий составляют *U*=1500 тыс. руб. При частичной защите в случае гололеда убытки снижаются до *Up*=300 тыс.	3	9

	руб. (так как риск не полностью устранен). Если гололеда нет ($Y2$), то никаких убытков, кроме затрат на выбранную меру защиты, не возникает. Из климатологических данных известно, что вероятность гололеда в данном месяце $P(Y1)=0.2$. Предоставлены прогнозы наличия условий для обледенения (прогноз $X1$ — «будет гололед», $X2$ — «не будет»). Прогноз может быть составлен двумя методами:Метод А (стандартный, например, инерционный) с матрицей сопряженности: $P(X1\|Y1)=0.7, P(X2\|Y1)=0.3, P(X1\|Y2)=0.2, P(X2\|Y2)=0.8$. Метод В (методический, разработанный в НИУ) с матрицей сопряженности: $P(X1\|Y1)=0.9, P(X2\|Y1)=0.1, P(X1\|Y2)=0.15, P(X2\|Y2)=0.85$. 1.На основе априорной вероятности $P(Y1)$ и характеристик прогнозов по методам А и В рассчитайте апостериорные вероятности $P(Y1\|X1)$ и $P(Y1\|X2)$ для каждого метода (используйте формулу Байеса). 2.Постройте матрицы потерь (функции потерь) для каждой комбинации мер защиты и состояний погоды с учетом описанных затрат и убытков. 3.Для каждого из двух методов прогноза определите оптимальную стратегию потребителя (т.е. какое действие Ai следует предпринять при получении прогноза $X1$ и при получении $X2$), минимизирующую ожидаемые потери. Стратегия задается парой ($d1$,$d2$), где $d1$ — действие при $X1$, $d2$ — действие при $X2$. Рассчитайте ожидаемые потери при использовании оптимальной стратегии для каждого метода. (Min – решена 1 задача, max- решены 3 задачи)		
2.3	Тест (базовый уровень сложности) Оценка: успешное прохождение 30% -1 балл, успешное прохождение 100% -3 балла.	1	3
2.4	Рефераты	4	8
2.4.1	Реферат по теме согласно списку (не более одного)	4	8
2.5	Доклады по темам изучаемой дисциплины	1	80
2.5.1	Доклад с презентацией по теме реферата согласно списку рефератов (не более одного)	1	5
2.5.2	Доклад с презентацией в рамках цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды» для студентов 1 курса (от 1 до 5 лекций)	1	15
2.5.3	Доклад с презентацией в рамках цикла научно-популярных лекций «Метеорологические среды» для студентов 1 курса (от 1 до 5 лекций)	1	15
2.5.4	Доклад с презентацией в рамках Школы «Гидромет» (от 1 до 5 лекций)	1	15
2.6.5	Научный с презентацией или стендовый доклад на вузовской студенческой конференции	2	7
2.5.6	Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на всероссийской конференции	3	10
2.5.7	Научный доклад с презентацией или стендовый доклад на международной конференции	5	13
2.6	Участие в олимпиаде по физике, математики, метеорологии	2	55
2.6.1	участник внутривузовской олимпиады	2	2
2.6.2	призер внутривузовской олимпиады	5	5
2.6.3	участие в межвузовской олимпиаде	3	3
2.6.4	призер межвузовской олимпиады	20	10
2.6.3	участие в национальной олимпиаде	5	5
2.6.5	призер национальной олимпиады	30	40
2.7	Публикация в индексируемом журнале по темам изученной дисциплины	5	35
2.7.1	Самостоятельная публикация (от 1 до 3)	10	30
2.7.2	Публикация в соавторстве с преподавателем (не более одной)	5	5
2.8	Участие в грантах, конкурсах технологического предпринимательства, стартап-проектах и иное по темам изучаемой дисциплины(не более двух проектов)	20	60
2.8.1	Участие в стартап-проекте, связанном по теме изучаемой дисциплиной	20	20
2.8.2	Участник Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи	20	20
2.8.3	Победитель Акселерационная программа/ гранта/проект Росмолодежи	40	40

2.9	Обучение на массовых онлайн-курсах по теме изучаемой дисциплины с предоставлением сертификата	10	60
2.9.1	Свидетельство о прохождении объёмом до 36 часов	10	10
2.9.2	Свидетельство о прохождении объёмом до 72 часов	20	20
2.9.3	Свидетельство о прохождении объёмом более 200 часов	30	30
2.10	Освоение дополнительной образовательной программы по теме изучаемой дисциплины	10	60
2.10.1	Справка об обучении о прохождении объёмом до 36 часов	10	10
2.10.2	Справка об обучении о прохождении объёмом до 72 часов	20	20
2.10.3	Справка об обучении о прохождении объёмом более 200 часов	30	30
2.11	Промежуточная аттестация по изучаемой дисциплине	0	20
Итого баллов по вариативной части		24	60
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено (отлично)	85-100
Зачтено (хорошо)	64-84
Зачтено (удовлетворительно)	40-63
Не зачтено (неудовлетворительно)	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 рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Метеорологическое обслуживание авиации, как отрасли экономики».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Дробжева Я.В., Волобуева О.В. Особенности метеорологического обеспечения авиации в Арктической зоне. [Текст]: учебное пособие, СПб.: ВУЗИЗДАТ, 2022, 71 С. Электронный ресурс: https://elibrary.ru/item.asp?id=48562656.
2. Дробжева Я.В., Винокурова Е.В., Волобуева О.В., 2022 Метеорологическое обеспечение отдельных отраслей экономики. – Учебное пособие, Санкт-Петербург: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений, 2022, 76 С. Электронный ресурс: https://elibrary.ru/item.asp?id=48042154.

Дополнительная литература

1. Хандожко Л.А. Экономическая метеорология [Текст]: учебник/ Л.А. Хандожко. – СПб.:Гидрометеоиздат, 2005. – 339с. – URL:[http://elib.rshu.ru].
2. Наставление по краткосрочным прогнозам погоды общего назначения [Текст]: Руководящий документ РД52.27.724-2019.
3. Хандожко Л.А. Тимофеева А.Г. Экономическая полезность использования метеорологических прогнозов в теплоэнергетике Москвы [Текст] / Л.А. Хандожко, А.Г.Тимофеева // Труды ГГО, 2009. – Вып.560. – С. 53–65.– URL:[http://elib.rshu.ru].
4. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. Основы оптимальной адаптации экономики России к опасным проявлениям погоды и климата

[Текст] / А.И.Бедрицкий, А.А.Коршунов, Л.А. Хандожко, М.З. Шаймарданов // Метеорология и гидрология, 2009. – № 4. – С. 5–13.

5. Хандожко Л.А. Метеорологический фактор энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике России [Текст] / Л.А. Хандожко // Учёные записки РГГМУ, 2008. – №7. – С.117-137.– URL:[http://elib.rshu.ru].

6. Вентцель. Е.С. Теория вероятностей [Текст]: учебник/ Е.С.Вентцель. – М.: КНОРУС, 2010. – 664 с.

7. Хандожко Л.А. Практикум по экономике гидрометеорологического обеспечения народного хозяйства [Текст]: учебное пособие / Л.А. Хандожко. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1993. – 312 с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://netology.ru/
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://practicum.yandex.ru/
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://gb.ru/
4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://skillbox.ru/
5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://skillfactory.ru/
6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://openedu.ru/
7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.lektorium.tv/

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://browser.yandex.ru/
2. Файловый архиватор: 7-zip [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.7-zip.org/
3. Файловый менеджер: Far-manager [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://farmanager.com/
4. Офисный пакет: OpenOffice [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.openoffice.org/ru/

8.4. Перечень информационных справочных систем

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

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://elibrary.ru/

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, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

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

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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

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