Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра Инженерной гидрологии

Рабочая программа дисциплины

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИКИ АТМОСФЕРЫ, ОКЕАНА И ВОД СУШИ

Основная профессиональная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Инженерная гидрология и рациональное использование водных ресурсов

Уровень:
Магистратура

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
_____ **Гайдукова Е.В.**

Председатель УМС
_____ **И.И. Палкин**

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол №9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«31» мая 2021 г., протокол № 20/21-10
Зав. кафедрой _____ **Хаустов В.А.**

Автор-разработчик:
_____ **Мякишева Н.В.**

Санкт-Петербург 2021

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – подготовка студента на степень «Магистр» в результате получения углубленных профессиональных знаний, умений и навыков в области решения современных проблем гидрологии суши с учетом сложной системы взаимодействия гидросферы Земли с другими компонентами климатической системы в условиях изменяющегося климата и возрастающей антропогенной нагрузки.

Задачи:

- изучение теоретических основ и освоение современных методов оценки физического состояния компонентов климатической системы Земли в условиях дефицита и неопределенности исходной информации.
- изучение современных подходов к оценке состояния внешних факторов, влияющих на климатическую систему Земли.
- освоение и применение современных методов оценки прямых и обратных связей, возникающих как между отдельными компонентами климатической системы Земли, так и с воздействующими на неё внешними факторами.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина читается в первом семестре для очной формы обучения и на первом курсе для заочной формы обучения

Параллельно с дисциплиной «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши» изучаются дисциплины обязательной части: «Иностранный язык (продвинутый уровень)», «Геоинформационные системы в гидрометеорологии (продвинутый уровень)», «Моделирование природных процессов в атмосфере», а также дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений: «Русло-пойменные процессы», «Экономические и экологические аспекты природопользования», «Водное хозяйство и регулирование речного стока», «Специальные главы теории и практики гидрологических расчетов».

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ПК-1, ПК-2, ПК-3

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**	**Результаты обучения**
ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	**ПК-1.1.** Пользуется методами поиска, обработки и систематизации научно-технической информации по теме исследования **ПК-1.2.** Критически анализирует и обобщает опыт ранее выполненных опубликованных иссле-	*Знать:* • источники научно-технической информации по теоретическим основам физического механизма тепло-, энерго- и массообмена через границы океан-атмосфера, воды суши-атмосфера, суша-океан в условиях изменяющегося климата и увеличения антропогенной нагрузки.

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
	дований в области гидрологии и смежных областях	*Уметь:* • анализировать опыт ранее выполненных исследований в области оценки физического состояния объектов гидросферы с учетом сложной системы взаимодействий гидросферы с другими компонентами климатической системы Земли. *Владеть:* • способностью самостоятельно формулировать дальнейшие этапы изучения объектов гидросферы в составе климатической системы Земли.
ПК-2. Способен применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области инженерной гидрологии и рационального использования водных ресурсов	**ПК-2.3.** Проводит анализ результатов исследования с применением общих и специализированных методов исследований, в том числе интерпретирует и представляет полученные результаты с использованием современных информационных технологий и геоинформационных систем	*Знать:* • современные методы анализа состояния сложных природных систем. *Уметь:* • применять современные методы оценки физического состояния объектов гидросферы с учетом сложной системы взаимодействий в системе океан-атмосфера-материк; • применять методы оценки изменений климата и антропогенного воздействия на физическое состояние различных объектов гидросферы. *Владеть:* • способностью представлять полученные результаты о физическом состоянии компонентов климатической системы Земли с использованием ГИС.
ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	**ПК-3.1.** Применяет на практике методы и технологии анализа, расчета и моделирования состояния водных объектов **ПК-3.6.** Проводит формализацию и реализацию решения прикладных задач гидрологии с использованием информационных и вычислительных систем и технологий **ПК-3.7.** Использует компоненты программного обеспечения, применяемого при анализе гидрометеорологической информации	*Знать:* • закономерности теплового и динамического взаимодействия океана и атмосферы, особенности автоколебания в системе океан-атмосфера-материк. *Уметь:* • применять современные методы оценки физического состояния объектов гидросферы с учетом сложной системы взаимодействий в климатической системе Земли; • интерпретировать полученную информацию о физическом состоянии объектов гидросферы при решении практических задач гидрологии суши. *Владеть:* • способностью принимать участие в разработке действенных способов борьбы с последствиями антропогенного воздействия на объекты гидросферы и другие компоненты климатической системы Земли.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	**Всего часов**	
	Очная форма обучения	**Заочная форма обучения**
Объем дисциплины	**108**	**108**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	**42**	**42**
в том числе:	**-**	**-**
лекции	**28**	**8**
занятия семинарского типа:		
практические занятия	**14**	**4**
лабораторные занятия	**-**	
Самостоятельная работа (далее – СРС) – **всего:**	**66**	**96**
в том числе:	**-**	**-**
курсовая работа	**-**	**-**
контрольная работа	**-**	**10**
Вид промежуточной аттестации	**экзамен**	**Экзамен**

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	**Раздел / тема дисциплины**	**Семестр**	**Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.**			**Формы текущего контроля успеваемости**	**Формируемые компетенции**	**Индикаторы достижения компетенций**
			Лекции	**Практические занятия**	**СРС**			
1	Введение	1	2	2	10	Коллоквиум	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2
2	Взаимодействие океана и атмосфе-ры	1	6	2	10	Доклады, сообщения, эссе	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
3	Взаимодействие океана и вод суши	1	6	2	10	Доклады, сообщения	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
4	Взаимодействие атмосферы и вод суши	1	4	2	12	Доклады, сообщения	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
5	Анализ и синтез показателей состояния сложных природных систем	1	4	4	12	Расчетно-графические работы	ПК-2, ПК-3	ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
6	Модели передаточных функций линейных динамических систем	1	6	2	12	Расчетно-графические работы	ПК-2, ПК-3	ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
	ИТОГО	**-**	**28**	**14**	**66**	-	-	-

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Введение	1	2	-	16	Коллоквиум	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2
2	Взаимодействие океана и атмосферы	1	2	-	16	Доклады, сообщения, эссе	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
3	Взаимодействие океана и вод суши	1	2	-	16	Доклады, сообщения	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
4	Взаимодействие атмосферы и вод суши	1	2	-	16	Доклады, сообщения	ПК-1, ПК-2, ПК-3	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
5	Анализ и синтез показателей состояния сложных природных систем	1	-	2	16	Расчетно-графические работы	ПК-2, ПК-3	ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
6	Модели передаточных функций линейных динамических систем	1	-	2	16	Расчетно-графические работы	ПК-2, ПК-3	ПК-2.3, ПК-3.1, ПК-3.6, ПК-3.7
	ИТОГО	**-**	**8**	**4**	**96**	**-**	**-**	**-**

4.3. Содержание разделов дисциплины

1.Введение

Определение понятия «климатическая система Земли». Компоненты климатической системы. Внешние факторы. Функции связи в климатической системе. Естественный режим функционирования климатической системы. Антропогенные нарушения. Модель климатической системы Земли.

2. Взаимодействие океана и атмосферы

Физический механизм обмена теплом и влагой через границу океан-атмосфера. Классификация процессов взаимодействия океана и атмосферы. Тепловой баланс океана и системы океан-атмосфера. Влагообмен в системе океан-атмосфера. Автоколебания в системе океан-атмосфера-материк.

Воздействие атмосферы на океан. Закономерности динамического взаимодействия. Воздействие океана на атмосферу. Закономерности теплового взаимодействия. Взаимодействие океана и атмосферы в низких и средних широтах Мирового океана. Взаимодействие океана и атмосферы в высоких широтах Мирового океана.

3. Взаимодействие океана и вод суши

Физический механизм обмена импульсом движения и веществом через границу океан - суша. Классификация процессов взаимодействия морских и речных вод. Формирование и строение устьевых областей. Типы устьев рек. Гидродинамический режим устьевых областей. Кинематика прямых и обратных волн на устьевом участке реки. Наводнения в устьях рек. Приливные явления в устьях рек. Сгонно-нагонные явления в устьях рек. Влияние антропогенных факторов на формирование и режим устьевых областей рек.

4. Взаимодействие атмосферы и вод суши

Физический механизм обмена теплом и влагой через границу атмосфера - воды су-

ши. Особенности общей циркуляции атмосферы. Центры действия атмосферы (ЦДА). Индексы общей циркуляции и ЦДА в Северном и Южном полушариях. Циркумполярный вихрь. Изменчивость атмосферной циркуляции и изменение климата. Особенности увлажненности континентов. Индексы увлажненности территорий. Изменение запасов поверхностных и подземных вод в условиях изменяющегося климата.

5. Анализ и синтез показателей состояния сложных природных систем

Метод рандомизированных сводных показателей. Выбор исходных характеристик. Нормирование исходных характеристик. Расчет весовых коэффициентов. Расстановка приоритетов оценивания. Построение сводных показателей.

Моделирование климатических индексов, индексов увлажненности при информационном дефиците и неопределенности расстановки приоритетов оценивания.

6. Модели передаточных функций линейных динамических систем

Методы линейных динамических систем. Описание входа и выхода динамической системы модельными процессами авторегрессии - скользящего среднего (АРСС). Идентификация моделей передаточной функции в диапазонах многолетней и внутригодовой изменчивости.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1-4	Фундаментальные свойства гидросферы.	2	2
2	Границы гидросферы на поверхности земли.	2	2
3	Границы гидросферы в атмосфере.	2	2
4	Границы гидросферы в тектоносфере.	2	2
5	Применение методов теории периодически коррелированных случайных процессов для анализа ритмики годовой цикличности и межгодовой изменчивости гидрометеорологических процессов.	2	2
5	Применение методов теории порядковых статистик для анализа многолетней изменчивости гидрометеорологических процессов.	2	4
6	Моделирование индексов состояния сложных природных систем в условиях дефицита и неопределенности исходной информации.	2	2

Таблица 6.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
5, 6	Применение методов теории периодически коррелированных случайных процессов для анализа ритмики годовой цикличности и межгодовой изменчивости гидрометеорологических процессов.	4	4

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

1. Мякишева Н.В. Климатическая система Земли.– СПб: изд. РГГМУ, 2008. – 95 с. Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195121.pdf

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 30.

6.1. Текущий контроль

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

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен.**

Форма проведения **экзамена**: *устно по билетам, тестирование.*

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

ПК-1

1. Климатическая система Земли – определение, компоненты, модель.
2. Планетарные компоненты климатической системы Земли.
3. Строение и общая циркуляция атмосферы.
4. Пассаты и антипассаты. Муссоны.
5. Атмосферные фронты. Циклоны и антициклоны.
6. Центры действия атмосферы.
7. Воздушные массы.
8. Течения Мирового океана.
9. Приливы в Мировом океане.
10. Водные массы Мирового океана.
11. Климат: определения, классификации.
12. Естественные изменения климата.
13. Антропогенные изменения климата.
14. Климат прошлого: геологические и исторические изменения.
15. Современные изменения климата.
16. Гипотезы геологических, исторических и современных изменений климата.
17. Парниковый эффект и его влияние на изменения климата.
18. Киотский протокол об ограничении выбросов парниковых газов: история принятия, результаты действия.
19. Доклады межправительственной комиссии по проблеме изменения климата.
20. Экстремальные явления в климатической системе.
21. Классификация экстремальных явлений природы.
22. Речные геосистемы суши.
23. Озерные геосистемы суши.
24. Криогенные системы Земли.

ПК-2

25. Применение методов теории ПКСП для анализа ритмики годовой цикличности природных процессах.
26. Квантильный анализ многолетней изменчивости природных процессов

27. Применение метода сводных показателей для оценивания состояния сложных природных систем.
28. Применение методов авторегресссии – скользящего среднего для описания синоптической изменчивости гидрометеорологических процессов.
29. Климатические индексы.
30. Индексы общей циркуляции атмосферы.
31. Индексы увлажненности территорий.
32. Индикаторы изменения климата в прошлом.

ПК-3

33. Основные компоненты энергетического баланса системы Земля-атмосфера.
34. Взаимодействие в системе океан – атмосфера (Южное колебание – Эль-Ниньо)
35. Физический механизм обмена теплом и влагой через границу океан-атмосфера. Классификация процессов взаимодействия океана и атмосферы.
36. Тепловой баланс океана и системы океан-атмосфера. Влагообмен в системе океан-атмосфера.
37. Воздействие атмосферы на океан. Закономерности динамического взаимодействия.
38. Автоколебания в системе океан-атмосфера-материк.
39. Воздействие океана на атмосферу. Закономерности теплового взаимодействия.
40. Взаимодействие океана и атмосферы в низких и средних широтах Мирового океана.
41. Взаимодействие океана и атмосферы в высоких широтах Мирового океана.
42. Взаимосвязь между Южным колебанием в атмосфере и течением Эль-Ниньо в океане.
43. Физический механизм обмена теплом и влагой через границу океан-воды суши.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	**Баллы**
Посещение лекционных занятий	0-10
Коллоквиум	0-10
Доклады на семинаре	0-10
Эссе	0-10
Выполнение расчетно-графических работ	0-30
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	**0-100**

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 60 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	**Баллы**
Отлично	88-100
Хорошо	74-87
Удовлетворительно	60-73
Неудовлетворительно	0-59

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 «Специальные главы физики атмосферы, океана и вод суши».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли. – СПб: Гидрометеоиздат, 2004. – 630 с. Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504182530.pdf
2. Мякишева Н.В. Климатическая система Земли.– СПб: изд. РГГМУ, 2008. – 95 с. Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504195121.pdf

Дополнительная литература

1. Мякишева Н.В. Многокритериальная классификация озер.– СПб: изд. РГГМУ, 2009. – 160 С..
2. Павлов А.Н. Пространственно-временная структура гидросферы.– СПб: изд. РГГМУ, 2007. – 174 С.
3. Павлов А.Н. Методологические основания современной геологии. - СПб: изд. РГГМУ, 2009. – 113 С.
4. Смирнов Н.П., Воробьев В.Н., Кочанов С.Ю. Северо - Атлантическое колебание и климат.– СПб: изд. РГГМУ, 1998.
5. Смирнов Н.П., Воробьев В.Н. Северо-Тихоокеанское колебание и динамика климата в северной части Тихого океана.– СПб: изд. РГГМУ, 2002.
6. Смирнов Н.П., Саруханян Э.И., Розанова И.А. Циклонические центры действия атмосферы Южного полушария и изменения климата.– СПб: изд. РГГМУ, 2004.
7. Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – СПб: изд. РГГМУ, № 1-40, 2005-2015.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Издания Государственного гидрологического института. Режим доступа: http://www.hydrology.ru/izdaniya-ggi-0
2. Руководство по гидрологической практике (ВМО-№ 168). Режим доступа http://www.whycos.org/hwrp/guide/index_ru.php
3. ГОСТ 19179-73. Гидрология суши. Термины и определения. Режим доступа: http://standartgost.ru/g/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2_19179-73

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)
2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)
3. ППП «Периодически коррелированные случайные процессы», «Фильтр Баттерворта», «Анализ и синтез показателей при информационном дефиците», «СТАТИСТИКА 10»

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. СПС Консультант Плюс;
2. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: http://elib.rshu.ru/
3. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: https://нэб.рф
4. ЭБС «Znanium». Режим доступа: http://znanium.com/
5. ЭБС «Проспект Науки». Режим доступа: http://www.prospektnauki.ru/
6. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: https://elibrary.ru/
7. Российская государственная библиотека. Режим доступа: http://www.rsl.ru/

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Электронно-библиотечная система elibrary;
2. База данных издательства SpringerNature;
3. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: http://meteo.ru/

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

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. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в лаборатории гидрологических расчетов, укомплектованной: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

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.