

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и  
охраны природных вод

Рабочая программа по факультативной дисциплине

**ОПЕРАТИВНЫЕ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования подготовки кадров высшей квалификации  
по направлению подготовки

**05.06.01 «Науки о Земле»**

Направленность (профиль):

**Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия**

Квалификация:

**Исследователь. Преподаватель-исследователь**

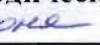
Форма обучения

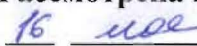
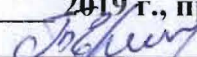
**Очная/заочная**


Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Гидрология суши, водные  
ресурсы, гидрохимия»

  
Викторова Н.В.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
« 11 »  2019 г., протокол № 7

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
 2019 г., протокол № 9  
Зав. кафедрой  Еремина Т.Р.

Автор-разработчик:  
 Еремина Т.Р.

Санкт-Петербург 2019

## 1. Цели освоения факультативной дисциплины

**Целью факультативной дисциплины** «Оперативные океанографические системы» – формирование у аспирантов знаний и представлений об оперативных океанографических системах, их составе и назначении, об оперативном океанографическом обслуживании различных групп потребителей информацией о фактическом и ожидаемом гидрометеорологическом состоянии Мирового океана.

**Основные задачи дисциплины** «Оперативные океанографические системы»:

- ознакомление со структурой и отдельными модулями оперативной океанографической системы;
- получение представлений о различных типах гидрометеорологических данных, доступных в режиме близком к реальному времени
- овладение методами анализа результатов прогностических расчетов и приобретение практических навыков по оценке качества оперативных гидродинамических прогнозов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Оперативные океанографические системы» для направления 05.06.01 Науки о земле, направленность – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия, относится к факультативным дисциплинам (Блок ФТД. Факультативы).

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплины «Прикладные методы информационных технологий и Интернет ресурсы».

Параллельно с дисциплиной «Оперативные океанографические системы» изучаются дисциплины: «Иностранный язык», «Культура деловой речи», «Глобализация и устойчивое развитие».

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ПК-1	понимание принципов, определяющих процессы и явления в гидросфере, умение применять на практике методики и технологии анализа, расчета и прогноза состояния водных объектов
ПК-5	умением анализировать методологические проблемы, возникающие при решении исследовательских и практических задач в области гидрологии
ПК-7	знаниями методов и технологий обобщения результатов научных исследований при изучении гидрологических процессов и явлений, при выявлении новых закономерностей, законов и теоретических положений
УК-5	способность планировать и решать задач собственного профессионального и личностного развития

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Оперативные океанографические системы» обучающийся должен:

**Знать:**

- общую структуру и состав оперативной океанографической системы, назначение ее отдельных модулей;
- структуру прогностических гидродинамических моделей;
- основные методы и подходы к ассимиляции (усвоению) гидрометеорологических данных наблюдений.

**Уметь:**

- использовать знания фундаментальных достижений в области гидродинамического прогноза состояния вод Мирового океана и применять их для решения прикладных задач;
- анализировать результаты численных прогнозов.

**Владеть:**

- навыками модельного расчета и прогноза характеристик состояния морской среды.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Оперативные океанографические системы» сведены в таблицах.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетен- ции	Планируемый резуль- тат обучения (показате- ли достижения заданно- го уровня освоения ком- петенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ПК-1 Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, определяющие процессы и явления в гидросфере, их связь с процессами, протекающими в атмосфере и литосфере;</li> <li>• физику гидрометеорологических процессов и явлений</li> <li>• существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>	<b>Не знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, определяющие процессы и явления в гидросфере, их связь с процессами, протекающими в атмосфере и литосфере;</li> <li>• физику гидрометеорологических процессов и явлений</li> <li>• существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>	<b>Недостаточно знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, определяющие процессы и явления в гидросфере, их связь с процессами, протекающими в атмосфере и литосфере;</li> <li>• физику гидрометеорологических процессов и явлений</li> <li>• существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>	<b>Хорошо знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, определяющие процессы и явления в гидросфере, их связь с процессами, протекающими в атмосфере и литосфере;</li> <li>• физику гидрометеорологических процессов и явлений</li> <li>• существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик (связывает теорию с практикой);</li> <li>• существующие методики прогноза состояния водных объектов (связывает теорию с практикой);</li> </ul>	<b>Отлично знает. Свободно описывает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• принципы, определяющие процессы и явления в гидросфере, их связь с процессами, протекающими в атмосфере и литосфере (глубокое понимание);</li> <li>• физику гидрометеорологических процессов и явлений (глубокое понимание)</li> <li>• существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик (связывает теорию с практикой, высказывает свое мнение о перспективах развития методов анализа, расчета и прогноза состояния водных объектов);</li> <li>• существующие методики прогноза состояния водных объектов (связывает теорию с практикой, высказывает свое мнение о перспективах развития методов анализа, расчета и прогноза состояния водных объектов);</li> </ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• применять на практике существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>	<b>Не умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• применять на практике существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>	<b>Затрудняется:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• применять на практике существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• применять на практике существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>	<b>Умеет свободно:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять на практике существующие методики инженерных расчетов гидрологических характеристик;</li> <li>• применять на практике существующие методики прогноза состояния водных объектов</li> </ul>

Этап (уровень) освоения компетен- ции	Планируемый резуль- тат обучения (показате- ли достижения заданно- го уровня освоения ком- петенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ПК-1 Первый этап (уровень)	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современными мето- диками анализа, рас- чета и прогноза, а также информаци- онно- коммуникационными технологиями при оценке состояния водных объектов</li> </ul>	<p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современными мето- диками анализа, рас- чета и прогноза, а также информаци- онно- коммуникационными технологиями при оценке состояния водных объектов</li> </ul>	<p><b>Недостаточно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современными мето- диками анализа, рас- чета и прогноза, а также информаци- онно- коммуникационными технологиями при оценке состояния водных объектов</li> </ul>	<p><b>Хорошо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современными мето- диками анализа, рас- чета и прогноза, а также инфор- мационно- коммуникационными технологиями при оценке состояния водных объек- тов</li> </ul>	<p><b>Свободно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>современными методиками анализа, рас- чета и прогноза, а также информационно- коммуникационными технологиями при оценке состояния водных объектов</li> </ul>

Этап (уровень) освоения компетен- ции	Планируемый резуль- тат обучения (показате- ли достижения заданно- го уровня освоения ком- петенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ПК-5 Первый этап	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>современное состоя- ние и мировой уро- вень исследований в выбранной области научных исследова- ний;</li> <li>основные направле- ния научных исследо- ваний в гидромете- орологии;</li> <li>ведущие научные отече- ственные и зару- бежные здания, публикующие резуль- таты исследований в области гидромете- орологии;</li> <li>общие методологиче- ские подходы при решении задач</li> </ul>	<b>Не знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>современное состояние и мировой уровень исследо- ваний в выбранной области научных исследований;</li> <li>основные направления на- учных исследований в гид- рометеорологии;</li> <li>ведущие научные отече- ственные и зарубежные зда- ния, публикующие резуль- таты исследований в обла- сти гидрометеорологии;</li> <li>общие методологические подходы при решении гид- рологических задач</li> </ul>	<b>Недостаточно знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>современное состояние и мировой уровень исследо- ваний в выбранной области научных исследований;</li> <li>основные направления на- учных исследований в гид- рометеорологии;</li> <li>ведущие научные отече- ственные и зарубежные зда- ния, публикующие резуль- таты исследований в обла- сти гидрометеорологии;</li> <li>общие методологические подходы при решении гид- рологических задач</li> </ul>	<b>Хорошо знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>современное состояние и мировой уровень исследо- ваний в выбранной области научных исследований;</li> <li>основные направления на- учных исследований в гид- рометеорологии;</li> <li>ведущие научные отече- ственные и зарубежные зда- ния, публикующие резуль- таты исследований в обла- сти гидрометеорологии;</li> <li>общие методологические подходы при решении гид- рологических задач</li> </ul>	<b>Отлично знает. Свободно описывает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>современное состояние и мировой уровень исследо- ваний в выбранной области научных исследований;</li> <li>основные направления на- учных исследований в гид- рометеорологии;</li> <li>ведущие научные отече- ственные и зарубежные зда- ния, публикующие резуль- таты исследований в обла- сти гидрометеорологии;</li> <li>общие методологические подходы при решении гид- рологических задач</li> </ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать, сис- тематизировать и обобщать изучаемый материал;</li> <li>оценивать преимуще- ства и недостатки существующих мето- дологических подхо- дов</li> <li>анализировать ре- зультаты численных прогнозов</li> </ul>	<b>Не умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать, системати- зировать и обобщать изу- чаемый материал;</li> <li>оценивать преимущества и недостатки существующих методологических подхо- дов</li> <li>анализировать результаты численных прогнозов</li> </ul>	<b>Затрудняется:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать, системати- зировать и обобщать изу- чаемый материал;</li> <li>оценивать преимущества и недостатки существующих методологических подхо- дов</li> <li>анализировать результаты численных прогнозов</li> </ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать, системати- зировать и обобщать изу- чаемый материал;</li> <li>оценивать преимущества и недостатки существующих методологических подхо- дов</li> <li>анализировать результаты численных прогнозов</li> </ul>	<b>Умеет свободно:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>анализировать, системати- зировать и обобщать изу- чаемый материал;</li> <li>оценивать преимущества и недостатки существующих методологических подхо- дов</li> <li>анализировать результаты численных прогнозов</li> </ul>

Этап (уровень) освоения компетен- ции	Планируемый резуль- тат обучения (показате- ли достижения заданно- го уровня освоения ком- петенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными мето- дами решения задач в гидрометеорологии и смежных областях</li> <li>• навыками модельного расчета и прогноза характеристик со- стояния морской сре- ды</li> </ul>	<b>Не владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными методами решения задач в гидроме- теорологии и смежных об- ластях</li> <li>• навыками модельного рас- чета и прогноза характери- стик состояния морской среды</li> </ul>	<b>Недостаточно владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными методами решения задач в гидроме- теорологии и смежных об- ластях</li> <li>• навыками модельного рас- чета и прогноза характери- стик состояния морской среды</li> </ul>	<b>Хорошо владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными методами решения задач в гидроме- теорологии и смежных об- ластях</li> <li>• навыками модельного рас- чета и прогноза характери- стик состояния морской среды</li> </ul>	<b>Свободно владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• современными методами решения задач в гидроме- теорологии и смежных об- ластях</li> <li>• навыками модельного рас- чета и прогноза характери- стик состояния морской среды</li> </ul>

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемый результат обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
ПК-7 Первый этап	<b>Знать:</b> • актуальные проблемы гидрометеорологии	<b>Не знает:</b> • актуальные проблемы гидрометеорологии	<b>Недостаточно знает:</b> • актуальные проблемы гидрометеорологии	<b>Хорошо знает:</b> • актуальные проблемы гидрометеорологии	<b>Отлично знает. Свободно описывает:</b> • актуальные проблемы гидрометеорологии
	<b>Уметь:</b> • определять актуальные направления исследовательской деятельности • использовать знания фундаментальных достижений в области гидродинамического прогноза состояния вод Мирового океана и применять их для решения прикладных задач	<b>Не умеет:</b> • определять актуальные направления исследовательской деятельности • использовать знания фундаментальных достижений в области гидродинамического прогноза состояния вод Мирового океана и применять их для решения прикладных задач	<b>Затрудняется:</b> • определять актуальные направления исследовательской деятельности • использовать знания фундаментальных достижений в области гидродинамического прогноза состояния вод Мирового океана и применять их для решения прикладных задач	<b>Умеет:</b> • определять актуальные направления исследовательской деятельности • использовать знания фундаментальных достижений в области гидродинамического прогноза состояния вод Мирового океана и применять их для решения прикладных задач	<b>Умеет свободно:</b> • определять актуальные направления исследовательской деятельности • использовать знания фундаментальных достижений в области гидродинамического прогноза состояния вод Мирового океана и применять их для решения прикладных задач
	<b>Владеть:</b> • методами обобщения результатов научных исследований	<b>Не владеет:</b> • методами обобщения результатов научных исследований	<b>Недостаточно владеет:</b> • методами обобщения результатов научных исследований	<b>Хорошо владеет:</b> • методами обобщения результатов научных исследований	<b>Свободно владеет:</b> • методами обобщения результатов научных исследований



Этап (уровень освоения компе- тенции)	Планируемый ре- зультат обучения (показатели достиже- ния заданного уровня освоения компетен- ций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
УК-5	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>содержание процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;</li> <li>особенности творческого самовыражения и профессионального роста</li> </ul>	<b>Не знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>содержание процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;</li> <li>особенности творческого самовыражения и профессионального роста</li> </ul>	<b>Недостаточно знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>содержание процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;</li> <li>особенности творческого самовыражения и профессионального роста</li> </ul>	<b>Хорошо знает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>содержание процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;</li> <li>особенности творческого самовыражения и профессионального роста</li> </ul>	<b>Отлично знает. Свободно описывает:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>содержание процесса целеполагания профессионального и личного развития, его особенности и способы реализации при решении профессиональных задач, исходя из этапов карьерного роста и требований рынка труда;</li> <li>особенности творческого самовыражения и профессионального роста</li> </ul>
	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей</li> </ul>	<b>Не умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей</li> </ul>	<b>Затрудняется:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей</li> </ul>	<b>Умеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей</li> </ul>	<b>Умеет свободно:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>формулировать цели личного и профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, этапов профессионального роста, индивидуальности, этапов профессионального роста, индивидуально-личностных особенностей</li> </ul>

Этап (уровень) освоения компе- тенции	Планируемый ре- зультат обучения (показатели достиже- ния заданного уровня освоения компетен- ций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 (минимальный)	4 (базовый)	5 (продвинутый)
	<b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приемами и технологиями целеполагания, реализации целей и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач</li> </ul>	<b>Не владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приемами и технологиями целеполагания, реализации целей и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач</li> </ul>	<b>Недостаточно владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приемами и технологиями целеполагания, реализации целей и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач</li> </ul>	<b>Хорошо владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приемами и технологиями целеполагания, реализации целей и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач</li> </ul>	<b>Свободно владеет:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• приемами и технологиями целеполагания, реализации целей и оценки результатов деятельности по решению профессиональных задач</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

##### 4.1. Структура дисциплины

*Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий  
в академических часах*

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>28</b>	<b>8</b>
в том числе:		
лекции	14	4
практические занятия	14	4
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>44</b>	<b>64</b>
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

#### Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа аспирантов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Самост. работа			
1	«Оперативная океанография» как новое направление в прикладной океанологии	3	4	4	18	Доклады на семинарах, практическая работа № 1	8	ПК-1, ПК-5, ПК-7, УК-5
2	Основы построения и структура оперативных прогностических схем	3	4	6	16	Доклады на семинарах, практическая работа № 2	6	ПК-1, ПК-5
3	Методы ассимиляции данных наблюдений	3	6	4	10	Доклады на семинарах	4	ПК-1, ПК-5
	<b>ИТОГО</b>	3	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>		18	
			<b>72</b>					

## Заочное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа аспирантов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар, практич.	Самост. работа			
1	Оперативная океанография» как новое направление в прикладной океанологии	2	2	2	26	Доклады и обсуждение, практическая работа №1	–	ПК-1, ПК-5, ПК-7, УК-5
2	Основы построения и структура оперативных прогностических схем	2	2	–	24	Доклады и обсуждение	1	ПК-1, ПК-5
3	Методы ассимиляции данных наблюдений	2	–	2	14	Доклады и обсуждение,	–	ПК-1, ПК-5
	<b>ИТОГО</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>64</b>		<b>1</b>	
			<b>72</b>					

### 4.2. Содержание разделов дисциплины

#### 4.2.1. Оперативная океанография» как новое направление в прикладной океанологии

Введение в оперативную океанографию, цели и задачи оперативного океанографического обслуживания. Международное сотрудничество в оперативной океанографии, основные международные программы и проекты направленные на развитие оперативной океанографии. Основные виды продукции оперативных океанографических систем для обеспечения различных групп пользователей. Глобальные и региональные оперативные океанографические системы. Наблюдательные системы в Мировом океане. Системы буйковых, экспедиционных и спутниковых наблюдений. Управление данными наблюдений, глобальные центры данных. Организация океанографического обслуживания в России, основные центры данных. Международное сотрудничество и обмен данными.

#### 4.2.2. Основы построения и структура оперативных прогностических систем

Гидродинамический прогноз состояния океанов. Гидродинамические модели циркуляции океана и ледовых условий. Основные уравнения гидродинамических и ледовых моделей. Граничные условия. Прогностические модели волн, основные уравнения. Структура оперативных прогностических моделирующих систем, состав комплексов оперативных моделирующих систем. Оперативные прогнозы морских гидрометеорологических элементов, прогнозы ледовых условий. Проверка качества оперативных гидродинамических прогнозов и их визуализация.

### 4.2.3. Методы ассимиляции данных наблюдений

Определение ассимиляции данных и роль процедуры усвоения данных в гидродинамических прогнозах. Понятие о задаче усвоения, как об обратной задаче.. Основные методы ассимиляции данных в океанологии. Простые ассимиляционные схемы, их недостатки. Основные понятия и термины. Стохастические и вариационные методы ассимиляции. Основные уравнения. Доказательство эквивалентности двух подходов. Оптимальная интерполяция. Фильтр Калмана. Расширенный фильтр Калмана. Трехмерная вариационная ассимиляционная схема (3D-VAR). Моделирование ковариационной матрицы ошибок фонового состояния и данных наблюдений. Четырехмерная вариационная ассимиляционная схема (4D-VAR).

### 4.3. Семинарские (практические) занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Глобальные оперативные системы – на примере ЕвроГСНО (EuroGOOS). Региональные наблюдения за состоянием океана. Отечественная система наблюдений ЕСИМО. Наблюдательные системы за состоянием океана. Международный проект АРГО. Международные проекты в области оперативной океанографии. Проект MyOcean и его основная продукция. Использование спутниковых данных в оперативной океанографии. Альметрические данные, данные о температуре поверхности океана и солёности. Прогноз эволюции ледяного покрова. Организация океанографического обслуживания в России. Практическая работа «Исследование динамики ледяного покрова в Арктике»	Доклады и обсуждение, практическая работа № 1	ПК-1, ПК-5, ПК-7, УК-5
2	2	Модели ветровых волн. Данные о приливах и предвычисление приливов на основе различных программных продуктов WXTide32 и др. Оперативные прогнозы наводнений с использованием моделирующей системы «CARDINAL». Визуализация результатов численных прогнозов. Практическая работа «Расчет ветрового волнения с помощью математической модели SWAN»	Доклады и обсуждение, практическая работа № 2	ПК-1, ПК-5
3	3	Методы ассимиляции данных наблюдений в различных прогностических гидродинамических моделях	Доклады и обсуждение,	ПК-1, ПК-5

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

### 5.1. Текущий контроль

- сообщение по теме семинара и(или) участие в семинаре (контроль по степени активности участия в дискуссии);
- контроль выполнения расчетных заданий.

### 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Лекции	Проработка теоретического материала по конспектам и с использованием дополнительной литературы. Записать вопросы, вызывающие трудности, либо непонимание и задать их преподавателю на семинарском или практическом занятии
Расчетные работы	Проработать теоретическую часть задания. Выполнить расчеты, построить графики и провести анализ полученных результатов. Подготовить отчет по работе, использовать при подготовке отчета дополнительную литературу соответствующей тематики.
Доклады и обсуждение	Выбрать темы из предлагаемых преподавателем. Осуществить поиск литературных источников. Использовать информационную среду института, созданную на платформе базе SAKAI (предварительно зарегистрироваться в SAKAI у преподавателя), профильные Интернет сайты и строгую научную литературу. Подготовить материал доклада и презентацию. При подготовке презентации придерживаться определенной структуры доклада. Презентацию разместить в SAKAI
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, использовать презентации практических занятий, дополнительные литературные источники.

### 5.3. Промежуточный контроль: зачет

#### Перечень вопросов к зачету

1. Дать определение оперативной океанографии (ОО), основные цели и задачи решаемые в рамках ОО.
2. Структура оперативных океанографических систем, их назначение.
3. Перечислить региональные оперативные системы, их состав, назначение и оперативная продукция.
4. Перечислить основные продукты ОО, их назначение.
5. Международные центры оперативных данных, их назначение и роль в оперативной океанографии.
6. Основные цели и задачи ЕСИМО, структура ЕСИМО.
7. Наблюдательные системы за состоянием Мирового океана.
8. Программа наблюдений "АРГО", какими данными она обеспечивает, с каким временным периодом
9. Схема оперативного модельного комплекса для прогноза гидрофизических характеристик в Финском заливе (GULFOOS).
10. Оперативные гидродинамические модели. В чем их отличие от обычных гидродинамических моделей.

11. Перечислить волновые оперативные модели, отметить их особенности и отличия.
12. Основное уравнение, на котором основана волновая модель SWAN.
13. Схема оперативного модельного комплекса для прогноза гидрофизических характеристик в Финском заливе (GULFOOS).
14. Определение ассимиляции данных. Понятие о задаче усвоения, как об обратной (некорректно поставленной) задаче.
15. Для чего привлекается процедура ассимиляции. Основные трудности, возникающие при ассимиляции различных видов данных наблюдений.
16. Основные методы ассимиляции данных в океанологии. Простые ассимиляционные схемы по типу nudging (анализ Крессмана, релаксационные схемы), их недостатки.
17. Необходимость вероятностного подхода. Основные понятия и термины (вектор состояния, background, анализ, оператор наблюдений, ошибки).
18. Статистический и вариационный методы ассимиляции. Основные уравнения. Доказательство эквивалентности двух подходов.
19. Ковариационная матрица ошибок
20. Использование спутниковых данных в оперативной океанографии.
21. Организация оперативного обслуживания пользователей в России.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. *Т. Р. Ерёмкина, Е. В. Софьина, И. Дайлидиене* Оперативная океанография. - СПб.: изд. РГГМУ, 2014.-99 с. Электронный ресурс. Режим доступа:

[http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_c96028df353740e1bf68c706e51a4a36.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_c96028df353740e1bf68c706e51a4a36.pdf)

[http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_f792c31202994e6d9f08ee3750c013c5.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_f792c31202994e6d9f08ee3750c013c5.pdf)

2. *З.К. Абузаров, И.О. Думанская, Е.С. Нестеров* Оперативное океанографическое обслуживание. Москва; Обнинск: Изд. «ИГ-СОЦИН», 2009, 288 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. *Становой В.В., Ерёмкина Т.Р. и др.* Оперативно-прогностическое моделирование распространения нефтяных загрязнений в Финском заливе // Ученые Записки РГГМУ, № 18, 2011, с. 151-169.
2. *Аверкиев А.С., Клеванный К.А.* Расчёт экстремальных уровней воды в восточной части Финского залива // Метеорология и гидрология. 2009. № 11. С. 59 – 69.
3. *Зеленько А.А.* Оперативная океанология в Гидрометцентре: состояние и перспективы [Электронный ресурс] / А.А. Зеленько, Ю.Д. Реснянский, Б.С. Струков. // Труды ГОИН. - 2015. – Вып. 216. – С. 157-171. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29206339>
4. Комплексные исследования морей России: оперативная океанография и экспедиционные исследования [Электронный ресурс]: материалы молодежной научной конференции (Севастополь, 25-29 апреля 2016 г.) / Морской гидрофизический институт РАН. – Севастополь, 2016. – 586 с. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26198020>
5. *Пустовойтенко В.В.* Оперативная океанография: спутниковая альтиметрия, современное состояние, перспективы и проблемы [Электронный ресурс] / В.В. Пустовойтенко, А.С. Запечалов; науч.ред. Г.К. Коротаев. - Севастополь, 2012. – 218 с. - (Сер. 11: Современные проблемы океанологии). – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23630028>
6. Численное моделирование динамики вод южных морей России в рамках задач оперативной океанографии [Электронный ресурс] / А.В. Григорьев, В.А. Кубряков, Л.Д. Федотова, И.В. Чариков // Труды Государственного океанографического института. - 2011. - № 213.- С. 80-90. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18904412>

**в) Программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)
2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

**г) Интернет-ресурсы:**

1. Сайт [www.eLibrary.ru](http://www.eLibrary.ru)
2. Информационная обучающая среда SAKAI <http://sakai.rshu.ru>
3. <http://www.myocean.eu>
4. <http://www.seadatanet.org>
5. <http://www.eurogoos.eu>
6. [www.gulfoos.rshu.ru](http://www.gulfoos.rshu.ru)
7. [www.boos.org](http://www.boos.org)
8. [www.oceaninfo.ru](http://www.oceaninfo.ru)
9. [www.satin.rshu.ru](http://www.satin.rshu.ru)
10. [www.aari.ru](http://www.aari.ru)

**д) Профессиональные базы данных:**

- Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. Режим доступа: <http://meteo.ru/>
- National Climate Data Center. Режим доступа: <http://www.ncdc.noaa.gov>
- National Geophysic Data Center. Режим доступа: <http://www.ngdc.noaa.gov>
- Publishing Network for Geoscientific & Environmental Data. Режим доступа: <http://www.pangaea.de>

**е) Информационные справочные системы**

- ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>
- ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>
- ЭБС «Перспектив Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>
- Электронно-библиотечная система eLibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
- Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Организация деятельности аспиранта</b>
<b>Лекции</b>	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы Отметить трудные и/или непонятные места в объяснении преподавателя. Задать вопросы преподавателю на семинарском или практическом занятии.
<b>Расчетные работы</b>	Записать основные цели и задачи работы. Получить индивидуальное задание. Проработать теоретическую часть задания. Выполнить расчеты, построить графики и провести анализ полученных результатов. Подготовить отчет по работе, использовать при подготовке отчета дополнительную литературу соответствующей тематики.



Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
<b>Доклады и обсуждение</b>	Выбрать темы из предлагаемых преподавателем. Осуществить поиск литературных источников. Использовать информационную среду института, созданную на платформе базе SAKAI (предварительно зарегистрироваться в SAKAI у преподавателя), профильные Интернет сайты и строгую научную литературу. Подготовить материал доклада и презентацию. При подготовке презентации придерживаться определенной структуры доклада. Презентацию разместить в SAKAI
<b>Подготовка к зачету</b>	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, использовать презентации практических занятий, расчетные работы

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

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
<p>Современные методы и технологии расчёта, моделирования и прогнозирования гидрологических процессов</p> <p>Современные методы получения, обработки и практического использования данных наземных и дистанционных наблюдений</p> <p>Компьютерное моделирование геофизических процессов</p> <p>Современные способы коммерциализации научно-технических разработок</p> <p>Методы автоматизированной поддержки принятия решений на основе результатов моделирования и прогнозирования</p> <p>Устойчивое развитие научного производства</p>	<p>Образовательные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• интерактивное взаимодействие педагога и аспиранта;</li> <li>• сочетание индивидуального и коллективного обучения;</li> <li>• занятия, проводимые в форме диалога, дискуссии;</li> <li>• технология развития критического мышления</li> </ul> <p>Информационные технологии:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проведение занятий с использованием слайд-презентаций;</li> <li>• организация взаимодействия педагога с аспирантом посредством электронной информационно-образовательной среды</li> <li>• использование профессиональных баз данных и информационно-справочных систем</li> </ul>	<p>Программное обеспечение:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoft Windows</li> <li>• Microsoft Office</li> </ul> <p>Моделирующие программные системы CARDINAL, SWAN, программный продукт ADIOS-2</p> <p>Учебные материалы в информационной среде платформы SAKAI</p> <p>Информационно-справочные системы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ЭБС «ГидроМетеоОнлайн»</li> <li>• Национальная электронная библиотека (НЭБ)</li> <li>• ЭБС «Znanium»</li> <li>• ЭБС «Перспектив Науки»</li> <li>• Электронно-библиотечная система elibrary</li> <li>• Российская государственная библиотека</li> </ul> <p>Профессиональные базы данных:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных</li> <li>• National Climate Data Center</li> <li>• National Geophysical Data Center.</li> <li>• Publishing Network for Geoscientific &amp; Environmental Data.</li> </ul>

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебная аудитория 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 проведения занятий семинарского типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**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.

## **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.