

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ДЕПАРТАМЕНТ МЕЛИОРАЦИИ,**  
**ЗЕМЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ И ГОССОБСТВЕННОСТИ**  
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение**  
**«Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»**  
**(ФГБНУ «РосНИИПМ»)**

Одобрено Ученым советом  
ФГБНУ «РосНИИПМ»  
протокол № 9  
« 28 » 03 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Врио директора  
ФГБНУ «РосНИИПМ»  
Р. С. Масный  
« 10 » 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Научная специальность: **2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика  
и инженерная гидрология**

Дисциплина: **Физическое моделирование и оптимизация конструкций  
гидротехнических сооружений**

Форма обучения: **очная**

Составлена с учетом Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951

Разработчик:  
Доцент, канд. техн. наук

  
\_\_\_\_\_ Д. В. Бакланова

Начальник отдела НТИ

  
\_\_\_\_\_ Л. И. Юрина

Рекомендована к использованию в образовательном процессе Учебно-методическим советом ФГБНУ «РосНИИПМ», протокол № 5 от « 22 » 03 2022 г.

## 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью освоения дисциплины** является освоение аспирантами основных принципов и методов экспериментальных исследований в гидротехнике, а также освоение теории и практических способов поиска оптимальных конструктивных решений гидротехнических сооружений.

**Задачи дисциплины:** изучение законов, лежащих в основе физического моделирования, критериев моделирования при исследовании различных гидравлических явлений, методов расчета параметров модели и пересчета с модели на натуру; изучение принципов гидравлического, статического и динамического моделирования; изучение способов обработки результатов экспериментов и получения эмпирических зависимостей; изучение основных понятий и методов оптимизации, факторов влияющих на выбор конструкций гидротехнических сооружений.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Дисциплина «Физическое моделирование и оптимизация конструкций гидротехнических сооружений» является частью составляющей образовательного компонента «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули) и (или) направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов», является факультативной дисциплиной.

## 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### **Знания:**

- методов моделирования в области гидротехнического строительства;
- основных понятий теории физического моделирования гидротехнических сооружений и гидравлических процессов;
- основных понятий теории размерностей;
- методов оптимизации по решению задач профессиональной деятельности в области гидротехнического строительства;
- основных понятий оптимизации;
- теоретических основ построения функций методом факторного анализа;
- методов обработки и анализа результатов экспериментов.

### **Умения:**

- применять теории подобия и размерностей к решению научных задач в области гидротехнического строительства;
- определять основные факторы экспериментов, планировать эксперименты и обрабатывать их результаты;
- составлять рациональный план расчетов оптимизации гидротехнических сооружений.

### **Навыки:**

- оптимизации конструкций гидротехнических сооружений;
- самостоятельной постановки и решения экспериментальных задач в области гидротехнического строительства.

### **Опыт деятельности:**

- применение на практике основных теорий и методов исследования гидравлических явлений и технологий проектирования оптимальных конструкций гидротехнических сооружений, отвечающих требованиям повышенной надежности и безопасности.
- внедрение результатов передовых научных исследований в практику деятельности водохозяйственной отрасли.

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Вид учебной работы	Трудоемкость, час		
	семестр		
	5	-	Итого
Аудиторные занятия (всего)	32	-	32
в том числе:			
- лекции	16	-	16
- практические занятия	16	-	16
Самостоятельная работа (всего)	40	-	40
Общая трудоемкость	ЗЕТ	2	2
	часов	72	72
Формы итогового контроля: экзамен, зачет с оценкой, зачет	зачет	-	зачет

#### 5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1 Содержание дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Семестр	Вид занятия и трудоемкость, час			
			Аудиторные		Самостоя- тельная работа	ИТОГО
			Лекции	Практи- ческие занятия		
1	Физическое моделирование	5	10	12	30	52
2	Оптимизация конструкций гидро- технических сооружений	5	6	4	10	20
Всего			<b>16</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>72</b>

##### 5.2 Содержание лекционных занятий по дисциплине

№ раз- дела дисци- плины	Семестр	Тематика и содержание лекционного занятия	Трудоемкость, час	Форма контро- ля
1	5	<b>1 Основные понятия теории физического моделирования:</b> Понятие модели. Виды моделирования: наглядное, символическое, математическое, аналоговое, физическое, натурное.	2	ПК-1
1	5	<b>3 Основы теории подобия:</b> Основные понятия. Геометрическое подобие. Кинематическое подобие. Динамическое подобие и моделирование гидравлических явлений. Критерии подобия. Три теоремы подобия.	4	
1	5	<b>4 Анализ размерностей:</b> Понятие об анализе размерностей (основные и производные размерности физических величин). Теорема Букингема. $\pi$ -теорема. Выбор безразмерных комбинаций и переменных. Метод последовательного исключения размерностей.	4	

2	5	<b>5 Основы теории планирования эксперименты</b> Выбор факторов и параметров оптимизации. Сущность метода планирования эксперимента. Назначение интервалов между экспериментальными данными. Последовательность хода эксперимента.	2	ПК–2
2	5	<b>6 Оптимизация конструкций гидротехнических сооружений:</b> Общие понятия оптимизации. Понятия фактора, отклика, целевой функции, функции ограничения. Метод полного факторного эксперимента.	2	
2	5	<b>7 Метод дробного факторного эксперимента:</b> Построение плана расчетов. Квазилинейный полином. Адекватность полиномов.	2	
Всего			<b>16</b>	

### 5.3 Содержание практических занятий по дисциплине

№ раздела дисциплины	Семестр	Тематика и содержание практического занятия	Трудоемкость, час	Форма контроля
1	5	1 Использование метода электрогидродинамических аналогий (ЭГДА) для решения задачи фильтрации.	2	ТК–1
	5	2 Расчет модели регулирующего сооружения.	2	
	5	3 Перенос параметров с модели на натурные условия.	2	
	5	4 Применение $\pi$ -теоремы на основе гидравлического явления обтекания твердого тела жидкостью.	2	
	5	5 Применение анализа размерностей при построении математической модели удара струи о неподвижную плоскую преграду.	2	
	5	6 Применение анализа размерностей для определения глубины местного размыва за сооружениями	2	
2	5	7 Выбор оптимальной конструкции грунтовой плотины	2	ТК–2
	5	8 Оптимизация конструкции арочной плотины	2	
Всего			<b>16</b>	

### 5.4 Самостоятельная работа по дисциплине

№ раздела дисциплины	Семестр	Содержание самостоятельной работы	Трудоемкость, час	Форма контроля
1	5	Изучение теоретического материала: Моделирование водосливов и водосбросов. Моделирование гидравлики русел. Метод центробежного моделирования.	4	ПК–1 ТК–1
1	5	Подготовка к практическим занятиям: Аналоговые исследования гидротехнических сооружений.	2	

1	5	Изучение теоретического материала: Правила моделирования. Закон подобия при действии сил тяжести. Анализ комбинации чисел подобия в области гидромеханики. Использование масштабных коэффициентов при моделировании гидротехнических сооружений, русел и потоков.	4	ПК-2 ТК-2
1	5	Подготовка к практическим занятиям: Расчет модели регулирующего сооружения. Перенос параметров с модели на натурные условия.	2	
1	5	Изучение теоретического материала: Выбор основных единиц измерения. Правила подготовки проведения экспериментов. Метод размерностей. Применение анализа размерностей при проведении экспериментов. Метод линейных пропорциональностей. Метод соотношения сил Ньютона. Индикаторы подобия.	10	
1	5	Подготовка к практическим занятиям: Применение $\pi$ -теоремы. Некоторые примеры применения анализа размерностей.	2	
1	5	Изучение теоретического материала: Метод рандомизированных блоков: внешние переменные. Многофакторные эксперименты: классические планы. Многофакторные эксперименты: факторные планы. Сущность метода наименьших квадратов и его использование при научных экспериментах. Нахождение параметров линейной функции.	6	
2	5	Изучение теоретического материала: Многокритериальные методы оптимизации. Метод штрафных функций. Поиск оптимальной конструкции с использованием локальных вариаций. Оптимизация конструкций арочных плотин.	6	
		Подготовка к практическим занятиям: Выбор оптимальной конструкции грунтовой плотины Оптимизация конструкции арочной плотины.	4	
Всего			<b>40</b>	

## 6 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	СРС (час)	Всего
<b>Активные формы проведения занятий</b>				
Презентации с использованием слайдов, мультимедийных презентаций	2	-	-	2
Разбор конкретных ситуаций	-	4	-	4
<b>Итого активных занятий</b>	2	4	-	6
<b>Интерактивные формы проведения занятий</b>				
Групповая дискуссия	-	2	-	2
<b>Итого интерактивных занятий</b>	-	2	-	2

## 7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Текущий контроль освоения дисциплины

#### 7.1.1 Проведение коллоквиума по теоретическому материалу (ПК–1)

##### Вопросы:

1. Какие виды моделирования используют в гидротехнике?
2. Назовите цели и задачи модельных гидравлических исследований.
3. В чем отличие упругих моделей от прочностных?
4. Какими средствами измерений исследуются деформации упругих моделей?
5. В чем основная идея метода центробежного моделирования?
6. Какие сейсмоплатформы используются для динамических испытаний моделей бетонных плотин?
7. В чем достоинства аналоговых моделей?
8. Какие явления называются подобными?
9. При выполнении каких условий модель будет подобна натуре?
10. Критерии подобия.
11. Как выглядит формула размерности любой физической величины?
12. Сформулируйте  $\pi$ -теорему.
13. Перечислите методы моделирования основанные на использовании  $\pi$ -теоремы.
14. В чем заключается физический смысл критерия Фруда?
15. Действие каких сил необходимо учитывать при моделировании гидравлических явлений?
16. Что называют «индикаторами подобия».
17. В чем заключается сущность метода планирования эксперимента?
18. Сущность метода наименьших квадратов и его использование при научных экспериментах.

##### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если демонстрируются: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом, правильно обоснованные принятые решения.

- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если демонстрируются: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если демонстрируются: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала, имеются затруднения в выполнении практических заданий.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если демонстрируются: незнание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

#### 7.1.2 Проведение коллоквиума по теоретическому материалу (ПК–2)

##### Вопросы:

1. Общие понятия оптимизации конструкций гидротехнических сооружений.
2. Выбор факторов и их варьирование. Понятие факторного пространства.
3. Нормирование факторов.
3. Функция отклика, целевая функция и функция ограничения.

4. Построение плана расчетов. Определение коэффициентов целевой функции и функции ограничений.
6. Принцип согласованного оптимума (множество Парето).
7. Недостатки метода Парето.
8. Метод множителей Лагранжа.
9. Метод штрафных функций.
10. Поиск оптимальной конструкции с использованием локальных вариаций.
11. Приемы оптимизации конструкций арочных плотин.
12. Перспективы использования методов оптимизации в гидротехническом строительстве.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется аспиранту, если демонстрируются: глубокое и прочное усвоение программного материала полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания, свободное владение материалом, правильно обоснованные принятые решения.

- оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если демонстрируются: знание программного материала грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний; владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

- оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если демонстрируются: усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе даются недостаточно правильные формулировки, нарушается последовательность в изложении программного материала, имеются затруднения в выполнении практических заданий.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, если демонстрируются: незнание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

#### **7.1.3 Решение практических задач (ТК–1)**

- 1 Расчет модели регулирующего сооружения.
- 3 Перенос параметров с модели на натурные условия.
- 4 Применение  $\pi$ -теоремы на основе гидравлического явления обтекания твердого тела жидкостью.
- 5 Применение анализа размерностей при построении математической модели удара струи о неподвижную плоскую преграду.
- 6 Применение анализа размерностей при построении математической модели перелива тяжелой жидкости через треугольный водослив.
- 7 Применение анализа размерностей для определения глубины местного размыва за гидротехническими сооружениями.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется если, ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями.

- оценка «хорошо» выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответ на вопрос задачи дан не правильный. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми

ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют.

#### **7.1.4 Решение практических задач по практическим занятиям (ТК–2)**

- 1 Поиск оптимальной конструкции с использованием локальных вариаций
- 2 Расчет по выбору оптимальной конструкции грунтовой плотины
- 3 Расчеты конструкций арочной плотины и ее оптимизация
- 4 Рассмотрение многокритериальных методов оптимизации

##### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, последовательное, грамотное, с теоретическими обоснованиями.

- оценка «хорошо» выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения подробное, но недостаточно логичное, с единичными ошибками в деталях, некоторыми затруднениями в теоретическом обосновании, ответы на дополнительные вопросы верные, но недостаточно четкие.

- оценка «удовлетворительно» выставляется, если ответ на вопрос задачи дан правильный. Объяснение хода ее решения недостаточно полное, непоследовательное, с ошибками, слабым теоретическим обоснованием, ответы на дополнительные вопросы недостаточно четкие, с ошибками в деталях.

- оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответ на вопрос задачи дан не правильный. Объяснение хода ее решения дано неполное, непоследовательное, с грубыми ошибками, без теоретического обоснования, ответы на дополнительные вопросы неправильные или отсутствуют.

#### **7.2 Итоговый контроль по дисциплине (зачет)**

Итоговый контроль по дисциплине проводится в виде зачета по результатам текущего контроля.

## **8 ИНФОРМАЦИОННОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Основная литература**

- 1 Косиченко, Ю. М. Гидротехнические сооружения: учебное пособие / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2018. – 207 с.
- 2 Косиченко, Ю. М. Гидротехническое строительство [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. М. Косиченко, О. А. Баев. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2022. – 314 с.
- 3 Гусев, А. А. Гидравлика. Теория и практика: учебник для вузов / А. А. Гусев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 285 с.

### **8.2 Дополнительная литература:**

- 1 Гидротехнические сооружения: учеб. для вузов [в 2 ч.] / Л. Н. Рассказов [и др.]; под ред. Л. Н. Рассказова. – М.: АСВ, 2011. – Ч. 1. – 584 с.
- 2 Гидротехнические сооружения: учеб. для вузов [в 2 ч.] / Л. Н. Рассказов [и др.]; под ред. Л. Н. Рассказова. – М.: АСВ, 2011. – Ч. 2. – 392 с.
- 3 Чугаев, Р. Р. Гидравлика: учебник для вузов / Р. Р. Чугаев. – 4-е изд., доп. и перераб. – Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение. – 1982. – 672 с.
- 4 Планирование эксперимента в гидромелиоративных исследованиях: учеб. пособие / А. В. Колганов, А. М. Питерский, А. Т. Лисконов. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 1999. – 214 с.
- 5 Гидравлическое моделирование / В. М. Лятхер, А. М. Прудовский. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 392 с.

6 Леви, И. И. Моделирование гидравлических явлений / И. И. Леви. – изд. 2. – Л.: Энергия, 1967. – 235 с.

7 Моделирование гидравлических явлений на гидротехнических сооружениях: учебное пособие / И. Х. Овчаренко, А. И. Тищенко. – Новочеркасск, 1982. – 111 с.

8 Планирование научного эксперимента: учебник / В. А. Волосухин, А. И. Тищенко. – 2-е изд. – М.: ИЦРИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 176 с.

### **8.3 Электронные библиотечные системы, электронные образовательные ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (ресурсы Интернет)**

1 Электронная библиотечная система «Аспирант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosniipm.ru/>.

2 Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://нэб.рф>.

3 Российская государственная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rsl.ru>.

4 Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gpntb.ru>.

5 Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nlr.ru>.

6 Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>.

7 Scopus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.scopus.com>.

8 Elsevier [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.elsevier.com>.

9 SpringerNature [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.springer.com>.

10 AGRIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agris.fao.org/agris-search/index.do>.

11 Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.4](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.4).

12 Многофункциональная программа для ЭВМ Справочная Правовая Система «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. – Доступ через локальную сеть ФГБНУ «РосНИИПМ».

13 Комплект электронных информационно-справочных систем «Техэксперт» [Электронный ресурс]. – Доступ через локальную сеть ФГБНУ «РосНИИПМ».

14 Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru>.

15 Гидротехника [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hydroteh.ru>.

16 Гидротехническое строительство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gts.energy-journals.ru/red/>.

17 Природообустройство [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://timacad.ru/deyatel/izdat/priroda/>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Учебные аудитории:**

*Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (ауд. 310).*

Основное оборудование: мультимедийный комплекс (мультимедиа-проектор Benq, демонстрационный экран, компьютер с подключением к сети Интернет и локальной сети организации), доска, специализированная мебель.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS 8.1 GGK

MS OFFICE 2007 SUITES (OLP)

KAV BWS

*Учебная аудитория для проведения практических занятий (ауд. 111).*

Основное оборудование: компьютеры с подключением к сети Интернет, локальной сети организации, имеющие доступ в электронную библиотеку и электронный депозитарий организации; интерактивный комплект (интерактивная доска, ультра-короткофокусный проектор), голографический вентилятор Holofly.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS XP Pro (OEM)

WINDOWS 8 PRO (GG)MS

WINDOWS 10 pro GGWA

MS OFFICE 2010 H&B (OEM)

MS OFFICE 2013 ST (OLP)

MS OFFICE 2007 PRO (OLP)

MS VISIO 2007 (OLP)

ABBYY FineReader 9.0.

AUTOCAD 2016

CORELDRAW graphics suite X4

ABBYY Lingvo x3

PROMT standard 8.0

KAV BWS

## **9.2 Помещения для самостоятельной работы:**

*Помещение для самостоятельной работы (каб. 104)*

Оснащение: компьютеры с подключением к сети Интернет и локальной сети; широкоформатный принтер Ose Color; Терпосом-1000-2АКБ (к широкоформатному принтеру Ose); цифровая многофункциональная документ-система Konica Minolta bizhub 363; принтер Konica Minolta; брошюровщик ProMega; многофункциональный копир-принтер-сканер Konica Minolta bizhub 368 e; устройство автоматической подачи двусторонних оригиналов; сканер Epson Perfection V33; полноцветный многофункциональный копир-принтер-сканер Konica Minolta; сканер HP Scanjet; переплетное устройство Unibind XU-138; станок для ниточного скрепления документов «Express-2»; копир Kyocera Taskalfa 180.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS XP Pro (OEM)

W10PRO OEM

MS OFFICE 2007 SUITES (OLP)

MS VISIO 2007 (OLP)

ABBYY FineReader 9.0.

CORELDRAW graphics suite X4

КОМПАС 3D v11

KAV BWS

*Помещение для самостоятельной работы (ауд. 111)*

Оснащение: компьютеры с подключением к сети Интернет, локальной сети организации, имеющие доступ в электронную библиотеку и электронный депозитарий организации; фальцовщик Off-Line Ose; копировальный XEROX Copy Centre M118.

Программное обеспечение:

MS WINDOWS XP Pro (OEM)

WINDOWS 8 PRO (GG)MS

WINDOWS 10 pro GGWA

MS OFFICE 2010 H&B (OEM)

MS OFFICE 2013 ST (OLP)

MS OFFICE 2007 PRO (OLP)

MS VISIO 2007 (OLP)

ABBYY FineReader 9.0.  
AUTOCAD 2016  
CORELDRAW graphics suite X4  
ABBYY Lingvo x3  
PROMT standard 8.0  
KAV BWS.

## **10 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ**

Содержание дисциплины и условия организации обучения по дисциплине для аспирантов с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов корректируются при наличии таких обучающихся в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, а также Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утв. Минобрнауки России 08.04.2014 г. №АК-44-05 вн) и Положением об условиях и порядке обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, осваивающих образовательные программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБНУ «РосНИИПМ» (утв. приказом от 22.05.2020 г. № 48-А).

### **1 Общие сведения**

Рабочая программа дисциплины является частью программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология, разработанной в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными приказом Минобрнауки России от 20 октября 2021 г. № 951.

### **2. Цели и задачи освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является освоение аспирантами основных принципов и методов экспериментальных исследований в гидротехнике, а также освоение теории и практических способов поиска оптимальных конструктивных решений гидротехнических сооружений.

Задачи дисциплины: изучение законов, лежащих в основе физического моделирования, критериев моделирования при исследовании различных гидравлических явлений, методов расчета параметров модели и пересчета с модели на натуру; изучение принципов гидравлического, статического и динамического моделирования; изучение способов обработки результатов экспериментов и получения эмпирических зависимостей; изучение основных понятий и методов оптимизации, факторов влияющих на выбор конструкций гидротехнических сооружений.

### **3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Физическое моделирование и оптимизация конструкций гидротехнических сооружений» является частью составляющей образовательного компонента «Дисциплины (модули), в том числе элективные, факультативные дисциплины (модули) и (или) направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов», является факультативной дисциплиной.

### **4 Планируемые результаты обучения по дисциплине:**

Знания:

- методов моделирования в области гидротехнического строительства;
- основных понятий теории физического моделирования гидротехнических сооружений и гидравлических процессов;
- основных понятий теории размерностей;
- методов оптимизации по решению задач профессиональной деятельности в области гидротехнического строительства;
- основных понятий оптимизации;
- теоретических основ построения функций методом факторного анализа;
- методов обработки и анализа результатов экспериментов.

Умения:

- применять теории подобия и размерностей к решению научных задач в области гидротехнического строительства;
- определять основные факторы экспериментов, планировать эксперименты и обрабатывать их результаты;
- составлять рациональный план расчетов оптимизации гидротехнических сооружений.

Навыки:

- оптимизации конструкций гидротехнических сооружений;
- самостоятельной постановки и решения экспериментальных задач в области гидротехнического строительства.

Опыт деятельности:

- применение на практике основных теорий и методов исследования гидравлических явлений и технологий проектирования оптимальных конструкций гидротехнических сооружений, отвечающих требованиям повышенной надежности и безопасности.

- внедрение результатов передовых научных исследований в практику деятельности водохозяйственной отрасли.

**5. Содержание программы учебной дисциплины:**

Физическое моделирование; оптимизация конструкций гидротехнических сооружений.

**6 Образовательные технологии:**

Учебная работа проводится с использованием как традиционных образовательных технологий, так и современных интерактивных, а именно – с использованием презентаций (слайды, мультимедийные презентации (2 ч), разбор конкретных ситуаций (4 ч), групповые дискуссии (2 ч).

**7 Общая трудоемкость дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**8 Форма контроля:** 5 семестр – зачет.

**9 Разработчик:** Д. В. Бакланова, канд. техн. наук.