



УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВПО КрасГАУ

Н.В. Цугленок

2012г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Гидрологические прогнозы**

для подготовки аспирантов по специальности

25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Год обучения 2

Форма обучения очная, заочная

Красноярск, 2012

---

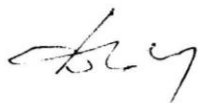
Составители: Бураков Дмитрий Анатольевич, дгн, проф.

«16» 01 2012 г.



Программа разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом Минобрнауки России от 16 марта 2011 г. N 1365; паспортом номенклатуры специальностей научных работников 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», программы-минимум кандидатского экзамена по специальности 25.00.27 «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Программа обсуждена на заседании кафедры  
протокол № 5 «16» 01 2012 г.



Зав. кафедрой \_ Бураков Дмитрий Анатольевич, дгн, проф.

« 23 » 01 2012 г.

**Лист согласования рабочей программы**

Программа принята советом института подготовки кадров высшей квалификации

протокол № 2 «24» 01 2012 г.

Председатель Цугленок Г.И., д.т.н., проф.

Цугленок Г.И. «24» 01 2012 г.

## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.</b> .....	<b>6</b>
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>7</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.2. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
4.3. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
4.4. ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/СЕМИНАРСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	15
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ .....	15
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения</i> .....	16
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>19</b>
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	19
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	19
7.4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	19
<b>8. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....	<b>19</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>20</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>20</b>
<b>ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД</b> .....	<b>22</b>

## Аннотация

Дисциплина Гидрологические прогнозы является частью цикла «дисциплины по выбору аспиранта» подготовки аспирантов по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия». Дисциплина реализуется в институте Землеустройства, кадастров и природообустройства кафедрой Природообустройства.

Дисциплина нацелена на подготовку кандидатов наук по специальности 25.00.27– «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», формированию знаний у аспирантов в области

- Физико-географических, процессов, протекающих в гидросфере,
- гидрологических круговоротов веществ и энергии,
- взаимодействия гидросферы, атмосферы, криосферы, литосферы и биосферы.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с разработкой методов гидрологических прогнозов, в том числе:

- краткосрочных прогнозов расходов воды и уровней рек;
- долгосрочных прогнозов объема весеннего половодья равнинных и горных рек;
- краткосрочных прогнозов дождевых паводков,
- краткосрочных и долгосрочных прогнозов сроков замерзания и вскрытия рек; озер и водохранилищ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа, консультации, тьюторство и т.д.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме опроса, и промежуточный контроль – в форме собеседования для проверки освоения отдельных разделов дисциплины с учетом результатов текущего контроля.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (6 часа), практические занятия (14 часов), и самостоятельная работа аспиранта (52 часа).

## 1. Требования к дисциплине

Дисциплина «Гидрологические прогнозы» включена в ООП, в цикл «дисциплины по выбору аспиранта» подготовки аспирантов по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия». Она основывается на знаниях, полученных при изучении следующих дисциплин ООП специалистов, бакалавров и магистров «Введение в природообустройство», «Физика», «Химия», «Основы метеорологии, климатологии и гидрологии», «Гидрогеология и основы геологии», «Эрозия почв», «Гидравлика», «Основы экологии», «Гидротехнические сооружения». Полученные при ее изучении знания необходимы в последующей профессиональной деятельности специалиста – кандидата наук.

Особенностью дисциплины является ее принадлежность как к системе географических наук, поскольку гидросфера является неотъемлемой частью географической оболочки Земли, так и к системе геофизических наук, поскольку она широко применяет методы математики, физики, химии, математического и физического моделирования.

## 2. Цели и задачи дисциплины.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

### ***Знать:***

- физические основы прогнозов водного и ледового режима рек, озер и водохранилищ
- сущность основных методов гидрологических прогнозов
- методы оценки качества и точности гидрологических прогнозов
- значение гидрологических прогнозов для предупреждения населения и водного хозяйства об опасном развитии гидрологических явлений, для управления водохозяйственными системами и планирования хозяйственной деятельности

### ***Уметь:***

- применить на практике полученные знания для разработки методик гидрологических прогнозов
- объективно оценить качество и оправдываемость прогнозов водного и ледового режима

### ***Владеть:***

- современными методами гидрологических прогнозов
- методами обработки, анализа и синтеза гидрометеорологической информации
- приемами использования вычислительной техники для разработки методик и моделей гидрологических прогнозов

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

Таблица 1

#### Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по годам

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	зач. ед.	час.	по годам № 2
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
Лекции (Л)		6	6
Практические занятия (ПЗ)		14	14
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>1,44</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
в том числе:			
консультации			
реферат			
самоподготовка к текущему контролю знаний			
<b>Вид контроля:</b>  зачет	<b>0,25</b>	9	9

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Структура дисциплины

Таблица 2

##### Тематический план

№	Раздел дисциплины	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			лекции	практические или семинарские занятия	СРС	
1	Введение Общие сведения о гидрологических прогнозах и информациях	4			4	Опрос
2	Прогнозы водного режима рек, основанные на закономерностях движения водного потока	22	2	8	12	Опрос
3	Прогнозы водности рек на основе построения физико-статистических зависимостей стока от его основных факторов	15	2	3	10	
4	Прогнозирование дождевого и талого стока на основе моделей формирования стока на водосборе	17	2	3	12	
5	Прогнозы ледовых явлений на основе учета гидрофизических процессов, протекающих в водоемах	4			4	
6	Прогнозы ледовых явлений, основанные на учете характеристик атмосферных процессов	4			4	опрос
7	Прогнозы притока воды в водохранилища ГЭС	6			6	
	<b>ВСЕГО</b>	72	6	14	52	<b>ЗАЧЕТ</b>

##### 4.2. Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3 Трудоёмкость модулей и модульных единиц дисциплины

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
<b>Модуль 1</b> <b>Общие сведения о гидрологических прогнозах и информациях</b>	4			4
<b>Модульная единица 1.1.</b> Гидрологические прогнозы. Определения. Физические основы гидрологических прогнозов. Классификации прогнозов. Форма выпуска	2			2



Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
прогнозов. Погрешности и оправдываемость прогнозов. Оценка эффективности методик. Роль ЭВМ при составлении прогнозов элементов режима водных объектов.				
<b>Модульная единица 1.2.</b> Содержание, задачи и формы гидрологических информаций. Требования, предъявляемые разными отраслями народного хозяйства к гидрологическим информациям. Информационная сеть станций и постов. Порядок поступления сведений и обработка данных информационной сети. Фонд научно-оперативных материалов по гидрологическим прогнозам.	2			2
<b>Модуль 2</b> <b>Прогнозы водного режима рек, основанные на закономерностях движения водного потока</b>	22	2	8	12
<b>Модульная единица 2.1.</b> Неустановившееся движение воды в реках. Теория движения паводочной волны в русле. Общие сведения о математических моделях и методах расчета неустановившегося движения воды в руслах.	6		2	4
<b>Модульная единица 2.2.</b> Метод соответственных уровней. Уравнение соответственных расходов как основа метода. Соответственные уровни и расходы воды. Прогнозы уровней (расходов) на бесприточном участке. Время добегания и способы его определения. Скорость движения паводка и средняя скорость течения реки. Факторы и прогноз времени добегания на бесприточном участке. Построение связей соответственных уровней и способы их уточнения при переменном уклоне, неустойчивом русле и несинхронности боковой приточности. Прогнозы по соответственным уровням на приточном участке. Определение времени добегания и построение схемы изохрон добегания руслового стока. Способы построения связей соот-	7	1	2	4

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
ветственных расходов (уровней). Уточнение связей. Заблаговременность прогноза хода уровней (расходов) на бесприточном и приточном участках.				
<b>Модульная единица 2.3.</b> Гидрологические модели движения воды в речных руслах. Линейные модели трансформации речного стока: Маскингам, Г.П. Калинина - П.И. Милюкова и другие. Структура общего решения для моделей, описываемых линейными дифференциальными уравнениями. Применение преобразования Фурье-Лапласа. Модели, основанные на интеграле Дюамеля с аналитически заданной кривой трансформации. кривым добегания (работы Р.А. Нежиховского, Д.А. Буракова и др.). Вероятностная трактовка русловых и бассейновых кривых добегания. Оценка моментов и аппроксимация кривых добегания на бесприточных и приточных участках рек с использованием вероятностных распределений. Вариация и асимметрия распределения времени добегания элементарных объемов воды для участков рек и речных систем. Использование ЭВМ при моделировании движения воды в речных руслах.	9	1	4	4
<b>Модуль 3</b> <b>Прогнозы водности рек на основе построения физико-статистических зависимостей стока от его основных факторов</b>	15	2	3	10
<b>Модульная единица 3.1.</b> Долгосрочные прогнозы весеннего половодья равнинных рек. Физические основы прогноза элементов половодья. Уравнение водного баланса речного стока за весенний период. Особенности формирования стока в различных физико-географических зонах. Определение максимальных запасов воды в снеге и осадков периода половодья.	4			4

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
Потери воды на инфильтрацию, поверхностное задержание и испарение. Факторы инфильтрации воды в мерзлую почву. Вычисление запаса воды в почве на начальные даты зимы и весеннего снеготаяния в разных частях бассейна.				
<p><b>Модульная единица 3.2.</b></p> <p>Физико-статистические зависимости для определения объема весеннего стока. Емкостная и инфильтрационно-емкостная модели поглощения воды в речном бассейне. Интеграл Е.Г. Попова. Влияние испарения на сток половодья и паводка. Понятие водоотдачи бассейна.</p> <p>Методы прогноза объема и максимального расхода воды весеннего половодья в различных ландшафтных зонах. Прогнозы притока воды различной обеспеченности в водохранилища крупных гидроэлектростанций. Территориальные прогнозы весеннего стока.</p> <p>Долгосрочные прогнозы весенне-летнего половодья горных рек. Физические основы долгосрочных прогнозов элементов стока. Определение основных стокообразующих факторов с использованием математических моделей формирования стока горных рек. Космические методы оценки снегонакопления и оставшихся снегозапасов в бассейне. Практические приемы долгосрочного прогнозирования стока за половодье и вегетационный период, за месяц и оставшуюся часть половодья.</p>	11	2	3	6
<p><b>Модуль 4</b></p> <p><b>Прогнозирование дождевого и талого стока на основе моделей формирования стока на водосборе</b></p>	17	2	3	12
<p><b>Модульная единица 4.1.</b></p> <p>Прогноз дождевых паводков. Современное представление о механизме формирования дождевого стока. Модели отдельных процес-</p>	6	2		4

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
сов стока и их региональные выражения. Определение поступления воды на поверхность бассейна. Использование радаров для замеров интенсивности атмосферных осадков.				
<b>Модульная единица 4.2.</b> Модели потерь дождевых вод и методы их реализации в различных региональных условиях. Способы прогнозов паводков по осадкам и притоку воды в русловую сеть. Примеры моделей стока.	6		2	4
<b>Модульная единица 4.3.</b> Расчет и прогноз гидрографа равнинных рек за период половодья и краткосрочный прогноз расходов по данным о снеготаянии. Математические модели формирования половодья горной реки и их реализации для прогноза гидрографа стока..	5		1	4
<b>Модуль 5</b> <b>Прогнозы ледовых явлений на основе учета гидрофизических процессов, протекающих в водоемах</b>	4			4
<b>Модульная единица 5.1.</b> Прогнозы сроков появления плавучего льда на реках. Охлаждение водной массы и начало ледообразования. Уравнение теплового баланса. Способы определения составляющих теплового баланса. Методы расчета и краткосрочного прогноза появления плавучего льда на реках (метод Л.Г. Шуляковского, построение физико-статистических зависимостей). Прогнозы начала ледостава на реках. Процесс образования ледяного покрова на реках. Построение физико-статистических зависимостей для расчета краткосрочного прогноза начала ледостава на реках. Особенности прогнозов сроков замерзания озер и водохранилищ.	2			2
<b>Модульная единица 5.2.</b> Прогноз вскрытия рек. Условия вскрытия. Основные определяющие	2			2

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
факторы процесса. Краткосрочные прогнозы дат вскрытия рек с использованием модели С.Н.Булатова. Прогноз вскрытия рек с заблаговременностью от 6 до 10 суток (на средние сроки) по методу И.Я. Лисера. Построение физико-статистических зависимостей для краткосрочного прогноза вскрытия рек. Точность и надежность прогнозов вскрытия. Затопы, их образование и прогноз уровней при затопях. Особенности прогноза сроков вскрытия озер и водохранилищ.				
<b>Модуль 6. Прогнозы ледовых явлений, основанные на учете характеристик атмосферных процессов,</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
<b>Модульная единица 6.1.</b> Основы долгосрочных прогнозов ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах, основанные на учете закономерностей процессов синоптических сезонов. Синоптико-статистический метод. Количественные характеристики (индексы) атмосферных процессов и их определение; аналитическое представление метеорологических полей (разложение полей по естественным ортогональным составляющим). Построение прогностических зависимостей множественной линейной корреляцией с пошаговым регрессионным анализом. Проверка статистической значимости и надежности статистической зависимости.	4			4
<b>Модуль 7. Прогнозы притока воды в водохранилища ГЭС</b>	<b>6</b>			<b>6</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>52</b>

4.3. Содержание модулей дисциплины

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 2. Прогнозы водного режима рек, основанные на закономерностях движения водного потока</b>		коллоквиум	2
	Модульная единица 2.1. Теория движения паводочной волны в русле.	Лекция № 1. Общие сведения о математических моделях и методах расчета неустановившегося движения воды в руслах.		
2.	<b>Модуль 3. Прогнозы водности рек на основе построения физико-статистических зависимостей стока от его основных факторов</b>		коллоквиум	2
	Модульная единица 3.1. Долгосрочные прогнозы весеннего половодья равнинных рек.	Лекция № 2. Инфильтрационно-емкостная модель прогноза		
3.	<b>Модуль 4. Прогнозирование дождевого и талого стока на основе моделей формирования стока на водосборе</b>		коллоквиум	2
	Модульная единица 4.1. Принципы построения моделей гидрологических прогнозов	Лекция № 3. Основы построения, оптимизации и использования моделей прогнозов дождевого и талого стока с суточным разрешением		

<sup>1</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

#### 4.4. Лабораторные/практические/семинарские занятия

Лабораторные занятия призваны закрепить знания студентов по отдельным разделам курса, привить им первые навыки самостоятельной разработки методик гидрологических прогнозов.

Таблица 5

#### Содержание занятий и контрольных мероприятий

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и тема лекции	Вид <sup>2</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 2. Прогнозы водного режима рек, основанные на закономерностях движения водного потока</b>		Дифференцированный зачет	8
	Модульная единица 2.1. Теория движения паводочной волны в русле.	Занятие № 1. Общие сведения о математических моделях и методах расчета неустановившегося движения воды в руслах.		
2.	<b>Модуль 3. Прогнозы водности рек на основе построения физико-статистических зависимостей стока от его основных факторов</b>		Дифференцированный зачет	3
	Модульная единица 3.1. Долгосрочные прогнозы весеннего половодья равнинных рек.	Занятие № 2. Инфильтрационно-емкостная модель прогноза		
3.	<b>Модуль 4. Прогнозирование дождевого и талого стока на основе моделей формирования стока на водосборе</b>		Дифференцированный зачет	3
	Модульная единица 4.1. Принципы построения моделей гидрологических прогнозов	Занятие № 3. Основы построения, оптимизации и использования моделей прогнозов дождевого и талого стока с суточным разрешением		

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Цель самостоятельной работы заключается в том, чтобы аспиранты стремились к поиску и получению новой информации, необходимой для решения гидрометеорологических задач, интеграции знаний применительно к своей области деятельности, к осознанию

<sup>2</sup> Вид мероприятия: тестирование, коллоквиум, зачет, экзамен, другое

ответственности за принятие своих профессиональных решений; были способны к самообучению и постоянному профессиональному самосовершенствованию. В результате самостоятельного изучения разделов дисциплины у аспирантов закрепляются навыки выделения главного и второстепенного, установление логических связей между элементами темы, структурирования работы, краткого изложение основных понятий, принципов, методов.

#### 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Таблица 6

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Модуль 1</b>	<b>Общие сведения о гидрологических прогнозах и информациях</b>	<b>4</b>
Модульная единица 1.1.	Метод и методика прогноза	2
Модульная единица 1.2.	Оценка качества методик прогноза	2
<b>Модуль 2</b>	<b>Прогнозы водного режима рек, основанные на закономерностях движения водного потока</b>	<b>12</b>
Модульная единица 2.1.	Физические основы	4
Модульная единица 2.2.	Прогнозы квазиустановившегося движения	4
Модульная единица 2.3.	Прогнозы в нижних бьефах ГЭС	4
<b>Модуль 3</b>	<b>Прогнозы водности рек на основе построения физико-статистических зависимостей стока от его основных факторов</b>	<b>10</b>
Модульная единица 3.1.	Инфильтрационно-емкостная модель прогноза	4
Модульная единица 3.2.	Прогнозы объема и максимума половодья равнинных и горных рек	6
<b>Модуль 4</b>	<b>Прогнозирование дождевого и талого стока на основе моделей формирования стока на водосборе</b>	<b>12</b>
Модульная единица 4.1.	Принципы построения моделей	4
Модульная единица 4.2.	Модели прогноза дождевых паводков	4
Модульная единица 4.3.	Модели тало-дождевого стока	4
<b>Модуль 5</b>	<b>Прогнозы ледовых явлений на основе учета гидрофизических процессов, протекающих в водоемах</b>	<b>4</b>
Модульная единица 5.1.	Прогнозы замерзания рек, озер и водохранилищ	2



<b>Наименование модулей и модульных единиц дисциплины</b>	<b>Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения</b>	<b>Кол-во часов</b>
<b>Модульная единица 5.2.</b>	Прогнозы вскрытия рек, озер и водохранилищ	<b>2</b>
<b>Модуль 6.</b>	<b>Прогнозы ледовых явлений, основанные на учете характеристик атмосферных процессов</b>	<b>4</b>
<b>Модуль 7.</b>	<b>Прогнозы притока воды в водохранилища ГЭС</b>	<b>4</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>40</b>

## **5. Вопросы и задания текущей аттестации**

1. Метод, методика и классификации гидрологических прогнозов.
2. Допустимая ошибка, оправдываемость и критерий качества методики прогнозов. Форма выпуска прогнозов.
3. Метод соответственных уровней и его реализация на приточных и бесприточных участках рек.
4. Линейные модели стока. Уравнения водного баланса и кривой объема. Общий вид дифференциального уравнения и его решение методом Фурье-Лапласа. Примеры: метод Калинина-Милюкова, Маскингам и др.
5. Кривые добегания и интеграл Дюамеля - общее решение для линейных моделей стока.
6. Метод кривых добегания. Вероятностная трактовка кривых добегания и их аппроксимация статистическими распределениями. Моменты распределения времени добегания для различных типовых задач прогноза трансформации половодья и паводков на участках рек и в речных бассейнах.
7. Долгосрочные прогнозы стока по русловым запасам.
8. Прогнозы стока по кривым спада.
9. Формирование и прогнозы стока летне-осенней и зимней межени.
10. Прогнозы стока весеннего половодья на равнинных реках: оценка снегонакопления, анализ и расчленение гидрографа с выделением генетических составляющих стока, оценка показателей предшествующего увлажнения бассейна и промерзания почвы.

## **6. Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Метод, методика и классификации гидрологических прогнозов.
2. Допустимая ошибка, оправдываемость и критерий качества методики прогнозов. Форма выпуска прогнозов.
3. Метод соответственных уровней и его реализация на приточных и бесприточных участках рек.
4. Линейные модели стока. Уравнения водного баланса и кривой объема. Общий вид дифференциального уравнения и его решение методом Фурье-Лапласа. Примеры: метод Калинина-Милюкова, Маскингам и др.
5. Кривые добегания и интеграл Дюамеля - общее решение для линейных моделей стока.
6. Метод кривых добегания. Вероятностная трактовка кривых добегания и их аппроксимация статистическими распределениями. Моменты распределения времени добегания для различных типовых задач прогноза трансформации половодья и паводков на участках рек и в речных бассейнах.
7. Долгосрочные прогнозы стока по русловым запасам.

8. Прогнозы стока по кривым спада.
9. Формирование и прогнозы стока летне-осенней и зимней межени.
10. Прогнозы стока весеннего половодья на равнинных реках: оценка снегонакопления, анализ и расчленение гидрографа с выделением генетических составляющих стока, оценка показателей предшествующего увлажнения бассейна и промерзания почвы.
11. Емкостная и инфильтрационно-емкостная модель поглощения талых и дождевых вод. Действующая площадь. Водоотдача бассейна. Интеграл Е.Г. Попова. Аналитические зависимости для прогноза объема весеннего половодья и дождевого паводка.
12. Методы реализации задачи прогноза объема и максимального расхода весеннего половодья в различных ландшафтных условиях.
13. Особенности оценки показателей снегонакопления и прогнозы квартального и месячного стока горных рек.
14. Основные блоки гидролого-математических моделей формирования и прогноза стока дождевых паводков и весенних половодий (расчет поступления талой и дождевой воды на склоны; определение водоотдачи; расчет динамического запаса воды на склонах; определение притока в русловую сеть; расчет добегания воды по русловой сети).
15. Использование космической информации для оптимизации блока снегонакопления и коррекции прогноза на примере горных рек Сибири.
16. Процесс охлаждения воды и появления первых ледовых образований на реках.
17. Физико-статистические модели краткосрочных прогнозов сроков появления первых ледовых образований.
18. Гидрофизические модели прогноза появления первых ледовых образований.
19. Прогнозы установления ледостава.
20. Процесс вскрытия рек.
21. Физико-статистические модели краткосрочного прогноза сроков вскрытия.
22. Гидрофизический расчет ослабления прочности льда по методу С.Н. Булатова и прогноз сроков вскрытия рек.
23. Прогноз сроков вскрытия сибирских рек по методике И.Я. Лисера.
24. Долгосрочные прогнозы ледовых явлений, использующие методы долгосрочной синоптики.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Географические закономерности гидрологических процессов юга Восточной Сибири / отв. ред.: В. А. Снытко, Л. М. Кoryтный. - Иркутск, 2003. - 208 с.
2. Бабилов, Б. В. Гидротехнические мелиорации. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005. - 300 с.
3. Гидрологические расчеты в природообустройстве / сост.: Д. А. Бураков, И. Н. Гордеев. - Красноярск : КрасГАУ, 2010. - 45 с.
4. Бураков, Д.А. Основы метеорологии, климатологии и гидрологии/ Д.А. Бураков. – Красноярск: Изд-во Красноярского государственного аграрного университета, 2011. –278 с.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В.. Гидрологические прогнозы. Санкт-Петербург, 2007, – 435 с.
2. Аполлов Б.А., Калинин Г.П., Комаров В.Д. Курс гидрологических прогнозов: Учебник. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 419 с.
3. Бураков Д.А. Гидрологические прогнозы. Часть .1. Учебное пособие. Томск, 1998, – 74 с.
4. Бураков Д.А. Кривые добегания и расчет гидрографа весеннего половодья. - Томск: ТГУ 1978. – 130 с.

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Бефани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 390 с.
2. Руководство по гидрологическим прогнозам. – Л.: Гидрометеиздат, 1989 Вып. 1-3.

### 7.4. Программное обеспечение

– Оригинальные программные продукты по гидрологическим прогнозам кафедры Природообустройства.

## 8. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Оценка самостоятельной работы аспиранта осуществляется по следующим критериям:

- соответствие содержания теме;
- наличие логической связи изложенной информации;
- соответствие оформления требованиям;
- аккуратность и грамотность изложения;
- работа сдана в срок.

**Текущий контроль** успеваемости осуществляется через практику защиты выполненного задания, которая предусматривает изложение не только практической части работы и собственных выводов студента, но и ответы на теоретические вопросы по теме.

**Текущая аттестация** аспирантов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- тестирование;

- письменные домашние задания;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ (тестирование);
- отдельно оцениваются личностные качества (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам и письменных домашних заданий.

**Промежуточный контроль** по результатам семестрам по дисциплине проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.)

Виды текущего контроля: (реферат, коллоквиум, тестирование, зачет).

Промежуточный контроль – (зачет, дифференцированный зачет, экзамен).

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Обучение дисциплине осуществляется на базе:

– лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ноутбук);

– учебный дисплейный класс с индивидуальными рабочими местами. Установлены лицензионное программное обеспечение (Windows XP, Microsoft Office 2003), лицензионные пакеты прикладных программ Statistica 6.0, ArcGis 9.2. и ArcGis 9.3.

Для самостоятельной работы над теоретическими вопросами курса студентам предоставляются фонды Научной библиотеки КрасГАУ.

## 9. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения дисциплины

**Написание конспекта первоисточника (статьи, монографии, учебника, книги и пр.) либо опорного конспекта.** Работа выполняется письменно. Озвучиванию подлежат главные положения и выводы работы в виде краткого устного сообщения (3–4 мин) в рамках теоретических или практических занятий. Контроль может проводиться и в виде проверки конспектов, в диалоговом режиме. Опорные конспекты могут быть проверены в процессе опроса по качеству ответа магистранта, или при ответе другими магистрантами; в рамках семинарских занятий может быть проведен микроконкурс конспектов по краткости, емкости и универсальности, по содержанию, по заинтересованности аудитории.

**Составление схем, иллюстраций (рисунков), графиков, диаграмм.** Эти задания могут даваться для подготовки к лабораторным занятиям.

**Создание материалов-презентаций.** Материалы-презентации готовятся студентом в виде слайдов с использованием программы Microsoft PowerPoint. В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида внеаудиторной самостоятельной работы, по формату соответствующие режиму презентаций.

**Самостоятельная работа в дисплейном классе.** Работа заключается в решении конкретных задач, а также работа с тестовыми заданиями.

Полученные результаты по лабораторным работам оформляются письменно в виде отчета с постановкой задачи, результатами расчетов и логически обоснованным заключением и защищаются в рамках самостоятельной работы с преподавателем

К самостоятельной работе относится также *самоподготовка* (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.). Этот вид познавательной деятельности планируется и осуществляется аспирантом самостоятельно с использованием консультаций преподавателя вне времени аудиторных занятий.

## 10. Образовательные технологии

Название раздела дисциплины или отдельных тем	Вид за- нятия	Используемые обра- зовательные техно- логии	Часы
<b>Общие сведения о гидрологических прогнозах и информациях</b>	Л, ПЗ, СР	Фотографии, схемы, специальная литература, расчеты на ПК, разбор конкретных ситуаций	1
Метод и методика прогноза			
Оценка качества методик прогноза			
<b>Прогнозы водного режима рек, основанные на закономерностях движения водного потока</b>	Л, ПЗ, СР	Фотографии, специальная литература, разбор конкретных ситуаций	10
Физические основы			
Прогнозы квазиустановившегося движения			
Прогнозы в нижних бьефах ГЭС			
<b>Прогнозы водности рек на основе построения физико-статистических зависимостей стока от его основных факторов</b>	Л, ПЗ, СР	Фотографии, специальная литература, разбор конкретных ситуаций	10
Инфильтрационно-емкостная модель прогноза			
Прогнозы объема и максимума половодья равнинных и горных рек			
<b>Прогнозирование дождевого и талого стока на основе моделей формирования стока на водосборе</b>	Л, ПЗ, СР	Фотографии, схемы, специальная литература, расчеты на ПК, разбор конкретных ситуаций	12
Принципы построения моделей			
Модели прогноза дождевых паводков			
Модели тало-дождевого стока			
<b>Прогнозы ледовых явлений на основе учета гидрофизических процессов, протекающих в водоемах</b>	Л, ПЗ, СР	Фотографии, схемы, специальная литература, расчеты на ПК, разбор конкретных ситуаций	4
Прогнозы замерзания рек, озер и водохранилищ			
Прогнозы вскрытия рек, озер и водохранилищ			
<b>Прогнозы ледовых явлений, основанные на учете характеристик атмосферных процессов</b>	Л, ПЗ, СР	Фотографии, схемы, специальная литература, расчеты на ПК, разбор конкретных ситуаций	2
<b>Прогнозы притока воды в водохранилища ГЭС</b>	Л, ПЗ, СР	Фотографии, схемы, специальная литература, расчеты на ПК, разбор конкретных ситуаций	3

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработали:**  
**Бураков Д.А. дгн, проф.**

ФИО, ученая степень, ученое звание

\_\_\_\_\_  
(подпись)