

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

Рабочая программа дисциплины

**ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки:

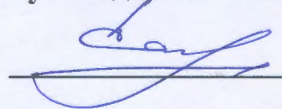
**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):  
**Прикладная гидрология**

Уровень:  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная/заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП



Сакович В.М.

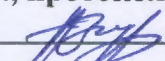
Председатель УМС

 И.И. Палкин

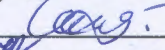
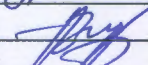
Рекомендована решением  
Учебно-методического совета РГГМУ

24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«31» мая 2021 г., протокол № 20/21-10

Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Авторы-разработчики:

 Гайдукова Е.В.  
 Викторова Н.В.  
 Хаустов В.А.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины – обучение студентов методологии и способам прогнозирования речного стока и ледовых явлений на реках, озерах и водохранилищах.

### **Задачи:**

- освоение методов краткосрочных и долгосрочных гидрологических прогнозов расходов и уровней воды;
- формирование навыков прогнозирования стока рек за различные промежутки времени, ледовых и опасных гидрологических явлений;
- изучение физических основ методов прогнозирования.

## 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Гидрологические прогнозы» для направления 05.03.05 – «Прикладная гидрометеорология», профиль – Прикладная гидрология, относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Физика», «Математика», «Физика вод суши», «Вычислительная математика», «Гидрология суши», «Математическое моделирование гидрологических процессов».

Параллельно с дисциплиной «Гидрологические прогнозы» изучаются дисциплины: «Математическое моделирование гидрологических процессов», «Гидротехника и мелиорация», «Русловые процессы», «Современные проблемы водопользования», «Методы статистической обработки гидрологической информации», «Техногенное воздействие на подземный сток и методы его оценки», «Современные технологии в изысканиях», «Новая измерительная техника в гидрометеорологии», «Опасные гидрологические явления», «Оценка и прогноз русловых процессов в условиях антропогенной деятельности», «Прогнозы стока горных рек», «Охрана и мониторинг поверхностных вод суши», «Воднобалансовые исследования».

Дисциплина «Гидрологические прогнозы» является базовой при изучении дисциплин магистратуры.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-4, ПК-6

Таблица 1.

| Профессиональные компетенции                                                                  |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код и наименование профессиональной компетенции                                               | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                                                                              | Результаты обучения                                                                                                                                                                                      |
| ПК-4. Способен анализировать явления и процессы в природной среде, выявлять их закономерности | ПК-4.1. Осуществляет анализ явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных | Знать: явления и процессы, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных<br>Уметь: осуществлять анализ явлений и процессов, происходящих в природной |

| Код и наименование профессиональной компетенции                                                     | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                                                                                  | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                     |                                                                                                                                                        | <p>среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных</p> <p>Владеть: способами анализа явлений и процессов, происходящих в природной среде, на основе данных наблюдений, экспериментальных и модельных данных</p>                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                     | <p><b>ПК-4.2.</b> Выявляет закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде, в том числе в результате антропогенной деятельности</p> | <p>Знать: закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде, в том числе в результате антропогенной деятельности</p> <p>Уметь: выявлять закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде, в том числе в результате антропогенной деятельности</p> <p>Владеть: способами выявления закономерности и аномалии происходящих процессов в природной среде, в том числе в результате антропогенной деятельности</p> |
|                                                                                                     | <p><b>ПК-4.3.</b> Применяет методы математического моделирования для анализа и прогноза состояния водных объектов</p>                                  | <p>Знать: методы математического моделирования для анализа и прогноза состояния водных объектов</p> <p>Уметь: применять методы математического моделирования для анализа и прогноза состояния водных объектов</p> <p>Владеть: методами математического моделирования для анализа и прогноза состояния водных объектов</p>                                                                                                                        |
| <p><b>ПК-6</b> Способен выбирать и применять на практике методы прогнозирования гидрологических</p> | <p><b>ПК-6.1.</b> Применяет знания теоретических основ методов прогнозирования гидрометеорологических характеристик</p>                                | <p>Знать: специальные прогнозы гидрометеорологических характеристик</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Код и наименование профессиональной компетенции        | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции                  | Результаты обучения                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| характеристик, проводить анализ полученных результатов | <b>ПК-6.2.</b> Выпускает специальные прогнозы гидрометеорологических характеристик     | Уметь: выпускать специальные прогнозы гидрометеорологических характеристик<br>Владеть: специальными прогнозами гидрометеорологических характеристик                                                     |
|                                                        | <b>ПК-6.3.</b> Осуществляет оценку оправдываемости прогнозов, анализировать результаты | Знать: оценку оправдываемости прогнозов<br>Уметь: осуществлять оценку оправдываемости прогнозов, анализировать результаты<br>Владеть: оценками оправдываемости прогнозов, способами анализа результатов |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 8 зачетные единицы, 288 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Для 7 семестра

| Объём дисциплины                                                                                     | Всего часов          |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|
|                                                                                                      | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| <b>Объём дисциплины</b>                                                                              | <b>144</b>           | <b>144</b>             |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b> | <b>56</b>            | <b>16</b>              |
| в том числе:                                                                                         | -                    | -                      |
| лекции                                                                                               | <b>28</b>            | <b>8</b>               |
| занятия семинарского типа:                                                                           |                      |                        |
| практические занятия                                                                                 | <b>28</b>            | <b>8</b>               |
| лабораторные занятия                                                                                 |                      |                        |
| <b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>                                                 | <b>88</b>            | <b>128</b>             |
| в том числе:                                                                                         | -                    | -                      |
| курсовая работа                                                                                      | —                    | —                      |
| контрольная работа                                                                                   | —                    | —                      |

|                                     |              |                |
|-------------------------------------|--------------|----------------|
| <b>Вид промежуточной аттестации</b> | <b>зачет</b> | <b>экзамен</b> |
|-------------------------------------|--------------|----------------|

**Для 8 семестра**

| <b>Объём дисциплины</b>                                                                              | <b>Всего часов</b>          |                                    |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|                                                                                                      | <b>Очная форма обучения</b> | <b>Очно-заочная форма обучения</b> | <b>Заочная форма обучения</b> |
| <b>Объём дисциплины</b>                                                                              | <b>144</b>                  | —                                  | <b>144</b>                    |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b> | <b>56</b>                   | —                                  | <b>16</b>                     |
| в том числе:                                                                                         | -                           | -                                  | -                             |
| лекции                                                                                               | <b>28</b>                   | —                                  | <b>8</b>                      |
| занятия семинарского типа:                                                                           |                             |                                    |                               |
| практические занятия                                                                                 | <b>28</b>                   | —                                  | <b>8</b>                      |
| лабораторные занятия                                                                                 |                             |                                    |                               |
| <b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>                                                 | <b>88</b>                   | —                                  | <b>128</b>                    |
| в том числе:                                                                                         | -                           | -                                  | -                             |
| курсовая работа                                                                                      | —                           |                                    | —                             |
| контрольная работа                                                                                   | —                           |                                    | —                             |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                                  | <b>экзамен</b>              | —                                  | <b>экзамен</b>                |

## 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

Для 7 семестра

| №            | Раздел дисциплины                                             | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                      |           | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций              |
|--------------|---------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
|              |                                                               |         | Лекции                                                             | Практические занятия | СРС       |                                      |                         |                                                |
| 1            | Общие сведения о гидрологических прогнозах                    | 7       | 4                                                                  | 4                    | 12        | Тест                                 | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 2            | Методологические основы разработки гидрологических прогнозов  | 7       | 8                                                                  | 8                    | 28        | Тест, расчетные задания              | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 3            | Методы краткосрочного прогнозирования расходов и уровней воды | 7       | 8                                                                  | 8                    | 28        | Тест, расчетные задания              | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 4            | Методы сверхдолгосрочного прогнозирования стока               | 7       | 8                                                                  | 8                    | 20        | Тест, расчетные задания              | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| <b>ИТОГО</b> |                                                               | -       | <b>28</b>                                                          | <b>28</b>            | <b>88</b> | -                                    | -                       | -                                              |

Для 8 семестра

| № | Раздел дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |  |  | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|---|-------------------|---------|--------------------------------------------------------------------|--|--|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|   |                   |         |                                                                    |  |  |                                      |                         |                                   |

|              |                                                         |   | Лекции    | Практические занятия | СРС       |                         |            |                                                |
|--------------|---------------------------------------------------------|---|-----------|----------------------|-----------|-------------------------|------------|------------------------------------------------|
| 1            | Общие сведения о долгосрочных гидрологических прогнозах | 8 | 4         | 4                    | 12        | Тест                    | ПК-4, ПК-6 | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 2            | Краткосрочные прогнозы ледовых явлений                  | 8 | 8         | 8                    | 28        | Тест, расчетные задания | ПК-4, ПК-6 | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 3            | Долгосрочные прогнозы стока                             | 8 | 8         | 8                    | 28        | Тест, расчетные задания | ПК-4, ПК-6 | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 4            | Долгосрочные прогнозы ледовых явлений                   | 8 | 8         | 8                    | 20        | Тест, расчетные задания | ПК-4, ПК-6 | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| <b>ИТОГО</b> |                                                         | - | <b>28</b> | <b>28</b>            | <b>88</b> | -                       | -          | -                                              |

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

Для 7 семестра

| № | Раздел дисциплины                                             | Год | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                      |     | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций              |
|---|---------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
|   |                                                               |     | Лекции                                                             | Практические занятия | СРС |                                      |                         |                                                |
| 1 | Общие сведения о гидрологических прогнозах                    | 4   | 2                                                                  | 2                    | 30  | Тест                                 | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 2 | Методологические основы разработки гидрологических прогнозов  | 4   | 2                                                                  | 2                    | 30  | Тест                                 | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| 3 | Методы краткосрочного прогнозирования расходов и уровней воды | 4   | 2                                                                  | 2                    | 34  | Тест, расчетные задания              | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |

|          |                                                 |   |          |          |            |      |            |                                                |
|----------|-------------------------------------------------|---|----------|----------|------------|------|------------|------------------------------------------------|
| <b>4</b> | Методы сверхдолгосрочного прогнозирования стока | 4 | 2        | 2        | 34         | Тест | ПК-4, ПК-6 | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
|          | <b>ИТОГО</b>                                    | - | <b>8</b> | <b>8</b> | <b>128</b> | -    | -          | -                                              |

Для 8 семестра

| №        | Раздел дисциплины                                       | Год | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                      |            | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций              |
|----------|---------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
|          |                                                         |     | Лекции                                                             | Практические занятия | СРС        |                                      |                         |                                                |
| <b>1</b> | Общие сведения о долгосрочных гидрологических прогнозах | 4   | 2                                                                  | 2                    | 30         | Тест                                 | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| <b>2</b> | Краткосрочные прогнозы ледовых явлений                  | 4   | 2                                                                  | 2                    | 30         | Тест, расчетные задания              | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| <b>3</b> | Долгосрочные прогнозы стока                             | 4   | 2                                                                  | 2                    | 34         | Тест, расчетные задания              | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
| <b>4</b> | Долгосрочные прогнозы ледовых явлений                   | 4   | 2                                                                  | 2                    | 34         | Тест                                 | ПК-4, ПК-6              | ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3 |
|          | <b>ИТОГО</b>                                            | -   | <b>8</b>                                                           | <b>8</b>             | <b>128</b> | -                                    | -                       | -                                              |

### 4.3. Содержание разделов дисциплины

#### 4.3.1. Общие сведения о гидрологических прогнозах

Классификация гидрологических прогнозов. Организация службы гидрологических прогнозов. Информационная сеть и ее значение. Виды гидрологической информации. Фонд научно-оперативных материалов для составления прогнозов.

Понятие заблаговременности прогнозов. Факторы, определяющие заблаговременность. Приемы определения заблаговременности в зависимости от принятой методической основы разработки прогнозов.



Краткосрочные и долгосрочные прогнозы. Целевое назначение прогнозов: общего пользования и специализированные. Требования, предъявляемые к прогнозам. Стратегия потребителей гидрологических прогнозов.

Принципы оценки методов и оправдываемости гидрологических прогнозов. История развития системы оценки гидропрогнозов. Форма выпуска прогнозов. Основные направления и перспективы развития современных методов гидрологических прогнозов

#### **4.3.2. Методологические основы разработки гидрологических прогнозов**

Эмпирические и теоретические модели, их преимущества и недостатки. Классификация методов прогнозирования.

Методы, основанные на закономерностях процессов, протекающих в русловой сети. Математические модели руслового стока.

Методы, основанные на закономерностях процессов стокообразования, происходящих на водосборе.

Методы, основанные на учете статистических связей между основными стокообразующими факторами.

Методы прогноза ледовых явлений, основанные на учете теплообмена потока с окружающей средой.

Синоптико-статистические методы долгосрочных прогнозов ледовых явлений, основанные на учете количественных характеристик атмосферных процессов.

Методы долгосрочных прогнозов весеннего стока равнинных рек: прямой воднобалансовый метод, физико-статистический воднобалансовый метод, статистические методы.

#### **4.3.3. Методы краткосрочного прогнозирования расходов и уровней воды**

Общие сведения о краткосрочных прогнозах стока. Классификация методов краткосрочного прогнозирования. Основные методы прогнозирования.

Метод тенденций. Прогнозы по линейной и нелинейной тенденции. Аналитические и графические способы прогноза по нелинейной тенденции.

Прогнозы, основанные на закономерностях движения паводочной волны. Метод соответственных уровней. Условия применимости. Прогнозы на бесприточном и приточном участках реки. Способы определения времени до-бегания и построения связей соответственных уровней. Аналитический, графический и графоаналитический способы прогнозирования.

Движение и трансформация волны паводка. Приближенные способы расчета трансформации волны паводка на бесприточном участке (Маскингам, Калинина-Милюкова, графический, по кривым добегания).

Метод изохрон. Генетическая формула стока. Способы определения функции добегания стока. Определение потерь дождевого стока. Прогнозы дождевого стока по данным о притоке воды в русловую сеть.

Краткосрочные прогнозы притока воды в водохранилища.

Исследования в области математического моделирования процессов формирования талого и дождевого стока и их практическая реализация в краткосрочных прогнозах.

Процедуры оптимизации параметров моделей, целевые функции.

#### **4.3.4. Методы сверхдолгосрочного прогнозирования стока**

Антропогенные факторы, влияющие на гидрологический режим. Методы прогнозов климатических изменений. Методы оценки гидрологических последствий изменения климата и хозяйственной деятельности на водосборах. Стохастическая модель.

#### **4.3.5. Краткосрочные прогнозы прогнозов ледовых явлений**

Краткосрочные прогнозы замерзания и вскрытия рек, озер и водохранилищ. Определяющие факторы и способы их учета.

Прогнозы времени появления плавающего льда, начала ледостава, нарастания толщины льда.

Прогнозы на основе физико-статистических зависимостей и математических моделей вскрытия.

#### **4.3.6. Долгосрочные прогнозы стока**

Виды долгосрочных прогнозов стока и их практическое назначение. Вопросы экономической эффективности долгосрочных прогнозов стока.

Основные принципы долгосрочного прогнозирования, их отличительные особенности. Классификация долгосрочных прогнозов стока по сезону (весеннего половодья, летне-осенней межени и зимнего стока) и охватываемому району (локальные и фоновые).

Методы долгосрочных прогнозов стока: метод соответственных объемов, метод водного баланса и метод типизации. Общая характеристика методов и области их применения.

Метод соответственных объемов. Определение, исходные предпосылки и расчетная зависимость метода. Способы вычисления объема воды в русловой сети. Определение полных русловых запасов воды. Возможности применения метода соответственных объемов для прогнозов стока в период весеннего половодья, летне-осенней и зимней межени.

Прогноз максимумов половодий и дождевых паводков по данным о максимальной величине суммарного притока в русловую сеть бассейна.

Метод водного баланса. Определение, исходные предпосылки, общая расчетная зависимость. Частные расчетные зависимости метода для периодов весеннего половодья, летне-осенней и зимней межени

Факторы, определяющие сток весеннего половодья, способы их определения по данным наблюдений, косвенным показателям и эмпирическим зависимостям. Практические способы прогноза объема и максимума весеннего половодья.

Прогнозы среднемесячных расходов зимнего периода по данным о водности предшествующего месяца. Обоснование способов прогнозирования, область применения и возможная точность.

Метод типизации. Область применения. Практические способы прогнозов.

Долгосрочные прогнозы сезонного, квартального и месячного притока воды в озера и водохранилища. Экономическая эффективность прогнозов на крупных водохранилищах.

Возможности использования многомерной статистики при прогнозах стока. Прогнозы полей весеннего стока. Территориальные прогнозы летне-осеннего стока.

#### **4.3.7. Долгосрочные прогнозы ледовых явлений**

Принципы долгосрочных прогнозов ледовых явлений.

Методы долгосрочного прогнозирования замерзания и вскрытия рек, озер и водохранилищ, основанные на учете закономерностей атмосферной циркуляции. Индексы атмосферной циркуляции, используемые при прогнозировании ледовых явлений. Методы многомерного анализа, используемые для параметризации крупномасштабной атмосферной циркуляции.

Долгосрочный прогноз нарастания толщины льда. Оценка современного состояния и перспективы развития долгосрочных прогнозов ледовых явлений.

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

##### Содержание практических занятий для очной формы обучения

| № темы дисциплины     | Тематика практических занятий                                                                               | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <b>Для 7 семестра</b> |                                                                                                             |             |                                           |
| 1                     | Краткосрочный прогноз уровней воды в период весеннего половодья методом линейной тенденции                  | 10          | 4                                         |
| 2                     | Прогноз волны паводка по линейной модели трансформации методов Калинина-Милюкова (по характерным участкам)  | 10          | 4                                         |
| 3                     | Расчет распластывания паводка и прогноз расходов и уровней воды на слабоприточном участке                   | 10          | 4                                         |
| 4                     | Прогноз гидрографа реки за период половодья по данным о стоке малых рек                                     | 10          | 4                                         |
| 5                     | Оценка гидрологических последствий изменения климата                                                        | 10          | 4                                         |
| <b>Для 8 семестра</b> |                                                                                                             |             |                                           |
| 1                     | Использование модели вскрытия для прогноза начала дрейфа льда на водохранилище                              | 10          | 4                                         |
| 2                     | Долгосрочный прогноз летне-осеннего стока методом соответственных объемов (по запасам воды в русловой сети) | 10          | 4                                         |
| 3                     | Долгосрочный прогноз объема весеннего половодья                                                             | 10          | 4                                         |
| 4                     | Долгосрочный прогноз максимума весеннего половодья                                                          | 10          | 4                                         |
| 5                     | Долгосрочный прогноз притока воды в водохранилище                                                           | 10          | 4                                         |

Таблица 6.

##### Содержание практических занятий для заочной формы обучения

| № темы дисциплины     | Тематика практических занятий                                                                              | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------|
| <b>Для 7 семестра</b> |                                                                                                            |             |                                           |
| 1                     | Краткосрочный прогноз уровней воды в период весеннего половодья методом линейной тенденции                 | 24          | 4                                         |
| 2                     | Прогноз волны паводка по линейной модели трансформации методов Калинина-Милюкова (по характерным участкам) | 24          | 4                                         |
| <b>Для 8 семестра</b> |                                                                                                            |             |                                           |
| 1                     | Использование модели вскрытия для прогноза начала дрейфа льда на водохранилище                             | 34          | 4                                         |

|   |                                                                                                             |    |   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 2 | Долгосрочный прогноз летне-осеннего стока методом соответственных объемов (по запасам воды в русловой сети) | 34 | 4 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|

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

В течение семестра студент обязан самостоятельно прорабатывать материал, изложенный на лекциях, для чего рекомендуется использовать сделанные на лекциях конспекты, изучить основную и дополнительную литературу, презентации лекций и практических работ. Освоение материалом и выполнение практических работ проходит при регулярных, по возможности, консультациях с преподавателем.

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

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

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 70;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 20.

### 6.1. Текущий контроль

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

### 6.2. Промежуточная аттестация

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

Форма проведения **зачет**: ответ на билеты.

**Перечень вопросов для подготовки к зачету:**

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

1. Допустимая погрешность прогноза и ее определение (методы ГГИ, ГМЦ)
2. Оценка эффективности качества методик прогноза (методы ГГИ, ГМЦ)
3. Определение вероятной погрешности в случае  $\delta \neq f(Y')$ .
4. Определение вероятной погрешности в случае  $\delta = f(Y')$
5. Вероятностная форма прогноза.
6. Зарубежные методы оценки эффективности методик прогнозирования.
7. Эмпирические и теоретические прогнозные модели (преимущества и недостатки).
8. Общий вид модели руслового стока.
9. Упрощенные варианты модели руслового стока.
10. Модель кинематической волны.
11. Прогнозы руслового стока, основанные на приближенных уравнениях трансформации паводочной волны (метод Калинина–Милюкова).
12. Прогнозы руслового стока, основанные на приближенных уравнениях трансформации паводочной волны (метод Маскингам).
13. Прогноз боковой приточности (учет бокового притока, заблаговременность прогноза)
14. Прогноз боковой приточности (виды боковой приточности, математическая модель бокового притока).
15. Прогноз дождевого стока по данным об осадках. Генетическая формула стока.
16. Определение осадков и потерь дождевого стока.

17. Сверхдолгосрочные прогнозы гидрологического режима (причины изменения климата, прогноз).
18. Сверхдолгосрочные прогнозы гидрологического режима (оценка гидрологических последствий изменения климата).
19. Чувствительность коэффициента стока к изменению климата.
20. Критерии согласия применительно к оценке прогнозов гидрологического режима.
21. Способ нелинейной тенденции (аналитический способ).
22. Способ нелинейной тенденции (графический способ).
23. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений (прогнозы появления льда).
24. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений (прогнозы начала ледостава).
25. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений (прогнозы вскрытия рек).
26. Метод соответственных объемов (способы определения объема воды в русловой сети).
27. Метод соответственных объемов (определение полных русловых запасов воды).

**Перечень практических заданий к зачету:**

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

1. Краткосрочный прогноз уровней воды в период весеннего половодья методом линейной тенденции
2. Прогноз волны паводка по линейной модели трансформации методов Калинина-Милюкова (по характерным участкам)
3. Расчет распластывания паводка и прогноз расходов и уровней воды на слабоприточном участке
4. Прогноз гидрографа реки за период половодья по данным о стоке малых рек
5. Оценка гидрологических последствий изменения климата

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

Форма проведения **экзамена**: ответ на билеты.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

1. Методика прогноза начала дрейфа льда на водохранилище (Способ Булатова-Шуляковского).
2. Метод соответственных уровней. Вывод теоретического уравнения.
3. МСУ. Прогнозы на бесприточном участке реки (определение времени добегания, виды связей).
4. МСУ. Прогнозы на приточных участках реки (определение времени добегания, виды связей, определение коэффициентов водности).
5. Принципы оценки долгосрочных прогнозов и методов прогнозирования. Способы оценки оправдываемости отдельных прогнозов (ГГИ, ГМЦ).
6. Принципы оценки долгосрочных прогнозов и методов прогнозирования. Способы оценки эффективности методик (ГГИ, ГМЦ).
7. Форма выпуска прогнозов. Определение вероятной погрешности, когда  $\delta \neq f(\hat{y})$
8. Форма выпуска прогнозов. Определение вероятной погрешности, когда  $\delta = f(\hat{y})$
9. Вероятностная форма выпусков прогнозов.
10. Выбор прогностически информативных предсказателей с использованием КПИ. Процедура получения КПИ.
11. Выбор прогностически информативных предсказателей с использованием КПИ. Алгоритм выбора наиболее информативных предикторов.
12. Метод краткосрочного прогноза гидрографа весеннего половодья равнинных рек на основе модели снеготаяния. Интенсивность снеготаяния ( $h_c$ ).
13. Метод краткосрочного прогноза гидрографа весеннего половодья равнинных рек на основе модели снеготаяния. Водоотдача из снега ( $h_v$ ).

14. Метод краткосрочного прогноза гидрографа весеннего половодья равнинных рек на основе модели снеготаяния. Подача талой воды на водосбор (hp), водоотдача бассейна (ус) и её трансформация к замыкающему створу.
15. Методы прогноза стока по запасам воды в русловой сети и по притоку.
16. Способы определения запасов воды в русловой сети.
17. Уравнение водного баланса для периода весеннего половодья. Основные составляющие и их определение.
18. Основные факторы суммарных потерь талого стока и способы их оценки.
19. Районирование ЕТР по условиям формирования потерь талых вод. Северный регион.
20. Районирование ЕТР по условиям формирования потерь талых вод. Южный регион.
21. Способы прогноза слоя (объёма) весеннего стока. Воднобалансовый метод (р. Вятка)
22. Способы прогноза слоя (объёма) весеннего стока. Физико-статистический воднобалансовый метод.
23. Способы прогноза слоя (объёма) весеннего стока. Статистические методы.
24. Методы прогноза весеннего притока воды в Горьковское водохранилище.
25. Методика прогноза весеннего притока воды в Камское водохранилище с учётом дождевой составляющей.
26. Методы прогноза максимальных расходов весеннего половодья.
27. Методика прогноза поля весеннего стока. Постановка задачи. Обработка исходной информации.
28. Методика прогноза поля весеннего стока. Процедура выпуска прогноза.
29. Метод прогноза летне-осеннего стока для рек СЗ ЕТР.
30. Районирование территории Северного края по условиям формирования летне-осеннего стока и его прогноз
31. Способ долгосрочного прогноза меженного стока.
32. Прогноз зимнего стока.
33. Методики долгосрочных прогнозов гидрографов весеннего половодья. Способ Ю.М. Алёхина.
34. Методики долгосрочных прогнозов гидрографов весеннего половодья. Способ прогноза притока воды с Павловской ГЭС.
35. Методики долгосрочных прогнозов гидрографов весеннего половодья. Способ обобщённого гидрографа.

#### **Перечень практических заданий к экзамену:**

ПК-4.1; ПК-4.2; ПК-4.3; ПК-6.1; ПК-6.2; ПК-6.3

1. Использование модели вскрытия для прогноза начала дрейфа льда на водохранилище
2. Долгосрочный прогноз летне-осеннего стока методом соответственных объемов (по запасам воды в русловой сети)
3. Долгосрочный прогноз объема весеннего половодья
4. Долгосрочный прогноз максимума весеннего половодья
5. Долгосрочный прогноз притока воды в водохранилище

### **6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания**

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

Для 7 семестра

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы |
|-----------------------------------------------|-------|
| Посещение лекционных занятий                  | 0–10  |
| Выполнение практических заданий               | 0–60  |

|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Выступление с докладом   | 0–10         |
| Промежуточная аттестация | 0–20         |
| <b>ИТОГО</b>             | <b>0–100</b> |

Для 8 семестра

|                                                      |              |
|------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b> | <b>Баллы</b> |
| Посещение лекционных занятий                         | 0–10         |
| Выполнение практических заданий                      | 0–60         |
| Выступление с докладом                               | 0–10         |
| Промежуточная аттестация                             | 0–20         |
| <b>ИТОГО</b>                                         | <b>0–100</b> |

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 70 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Для 7 семестра

|               |              |
|---------------|--------------|
| <b>Оценка</b> | <b>Баллы</b> |
| Зачтено       | 70-100       |
| Незачтено     | 0-69         |

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Для 8 семестра

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| <b>Оценка</b>       | <b>Баллы</b> |
| Отлично             | 85-100       |
| Хорошо              | 65-84        |
| Удовлетворительно   | 40-64        |
| Неудовлетворительно | 0-39         |

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Гидрологические прогнозы».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

1. Георгиевский Ю.М., Шаночкин С.В. Гидрологические прогнозы. – СПб.: изд. РГМУ, 2007. – 436 с.
2. Аполлов Б. А., Калинин Г. П., Комаров В. Д. Курс гидрологических прогнозов. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 419 с.
3. Бефани Н. Ф., Калинин Г. П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 391 с.
4. Георгиевский Ю. М. Краткосрочные гидрологические прогнозы. – Л.: ЛПИ, 1982 (ЛГМИ). – 100 с.
5. Руководство по гидрологическим прогнозам, вып. 1 – 3. – М. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.

### **Дополнительная литература**

1. Корень В. И. Математические модели в прогнозах речного стока. – Л.: Гидрометеонздат, 1991. - 198 с.

2. Смирнов Н. П., Складчиков В. Л. Методы многомерного статистического анализа в гидрологических исследованиях. -Л.: ЛГУ, 1986. - 189 с.

1. Георгиевский Ю.С. Синюков В.В. Вода известная и неизвестная. – М.: Изд. «Знание», 1987. – 175 с.

#### **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Знакомство с матричной лабораторией MATLAB (электронный учебник). <http://clubmt.ru/Matlab/index.html>

2. Математика MATLAB Электронный учебник. <http://atomas.ru/mat/Matlab/>

3. Численные методы решения уравнений - книга / Учебник по математике. [http://studentlib.com/kniga\\_uchebnik-288538-chislennyye\\_metody\\_resheniya\\_uravneniy.html](http://studentlib.com/kniga_uchebnik-288538-chislennyye_metody_resheniya_uravneniy.html)

#### **8.3. Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)

2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

#### **8.4. Перечень информационных справочных систем**

1. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>

2. Национальная электронная библиотека (НЭБ). Режим доступа: <https://нэб.рф>

3. ЭБС «Znanium». Режим доступа: <http://znanium.com/>

4. ЭБС «Перспектива Науки». Режим доступа: <http://www.prospektnauki.ru/>

5. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

6. Электронная библиотека РГО. Режим доступа: <http://lib.rgo.ru/dsweb/HomePage>

7. Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН. Режим доступа: <http://www.spsl.nsc.ru>

8. Российская государственная библиотека. Режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

#### **8.5. Перечень профессиональных баз данных**

1. База данных Web of Science

2. База данных Scopus

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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

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

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

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



**Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в Бюро гидрологических прогнозов, укомплектованного: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** Бюро гидрологических прогнозов – укомплектовано специализированной мебелью

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

#### **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

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

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры инженерной гидрологии от 21.06.2022 № 11