

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра гидрологии и охраны водных ресурсов**

Авторы-составители: **Микова Ксения Дмитриевна**

Рабочая программа дисциплины

**ДОЛГОСРОЧНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОГНОЗЫ**

Код УМК 96724

Утверждено  
Протокол №10  
от «09» июня 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Долгосрочные гидрологические прогнозы

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **05.04.05** Прикладная гидрометеорология  
направленность Прикладная гидрология и водные ресурсы

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Долгосрочные гидрологические прогнозы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.04.05** Прикладная гидрометеорология (направленность : Прикладная гидрология и водные ресурсы)

**ПК.8** Способен к выбору методов гидрометеорологического прогнозирования, основанных на эмпирических, статистических аналоговых и динамических подходах

#### **Индикаторы**

**ПК.8.1** Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик

**ПК.8.2** Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.04.05 Прикладная гидрометеорология (направленность: Прикладная гидрология и водные ресурсы)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	2
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	36
<b>Проведение лекционных занятий</b>	12
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	24
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	72
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (2 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Долгосрочные гидрологические прогнозы**

Предмет исследования, объект исследования. Классификации гидрологических прогнозов. Заблаговременность гидрологических прогнозов. Оценка методики и оправдываемости долгосрочных гидрологических прогнозов. Методические основы долгосрочных прогнозов весеннего стока равнинных рек. Характеристика практических приемов прогнозов. Примеры методик долгосрочных прогнозов в разных географических зонах. Долгосрочные прогнозы притока воды в водохранилища в период межени. Виды и методика долгосрочных прогнозов стока и уровней воды в период межени. Полезно используемый приток и его определение. Прогнозы сезонного меженного стока и его распределение во времени. Прогнозы месячного стока по данным о предшествующих расходах воды. Единичный гидрограф и его поределение. Оценка распределения ожидаемого весеннего стока во времени. Долгосрочные прогнозы замерзания и нарастания толщины льда с учетом характеристик атмосферных процессов. Долгосрочные прогнозы вскрытия и очищения рек. Моделирование процессов формирования ледового и водного режимов рек с целью оценки их будущего состояния под воздействием изменения климата. Фоновые прогнозы водного и ледового режимов.

### **Введение**

Предмет исследования, объект исследования. Классификации гидрологических прогнозов по заблаговременности. Заблаговременность гидрологических прогнозов.

### **Оценка точности и оправдываемости долгосрочных гидрологических прогнозов**

Оценка методики и оправдываемости долгосрочных гидрологических прогнозов. Общие принципы оценки методики и оправдываемости долгосрочных гидрологических прогнозов. Определение допустимой погрешности при разных видах прогнозов водности и ледового режима рек. Точность и надежность долгосрочных ледовых прогнозов в 20 и 21 веке.

### **Долгосрочные прогнозы водности рек**

Методические основы долгосрочных прогнозов весеннего стока равнинных рек. Характеристика практических приемов прогнозов (Прямой воднобалансовый расчет. Физико-статистический метод. Статистические методы.) Общность и особенности разработки методики прогнозов весеннего стока в различных физико-географических условиях. Особенности разработки методик прогнозов для больших водосборов. Нахождение территориально общих водно-балансовых зависимостей. Примеры методик долгосрочных прогнозов в разных географических зонах.

### **Долгосрочные прогнозы притока воды к водохранилищам**

Долгосрочные прогнозы притока воды в водохранилища в период межени. Виды и методика долгосрочных прогнозов стока и уровней воды в период межени. Полезно используемый приток и его определение. Основы и возможности прогнозов. Прогнозы сезонного меженного стока и его распределение во времени. Прогнозы месячного стока по данным о предшествующих расходах воды. Прогнозы стока по данным о запасе воды в русловой сети и осадкам. Прогнозы средних и минимальных месячных уровней воды. Единичный гидрограф и его определение. Трансформация единичных гидрографов. Оценка распределения ожидаемого весеннего стока во времени.

### **Долгосрочные прогнозы замерзания и нарастания толщины льда**

Долгосрочные прогнозы замерзания и нарастания толщины льда с учетом характеристик атмосферных процессов. Методы прогнозов, основанные на учете закономерностей процессов синоптических сезонов. Прогнозы на основе синоптико-статистического метода. Долгосрочные прогнозы элементов ледового режима водохранилищ.

### **Долгосрочные прогнозы вскрытия**

Долгосрочные прогнозы вскрытия и очищения рек. Влияние распределения температуры поверхности океанов на сроки замерзания и вскрытия рек азиатской территории России. Моделирование процессов формирования ледового и водного режимов рек с целью оценки их будущего состояния под воздействием изменения климата.

#### **Фоновые прогнозы**

Фоновые прогнозы водного и ледового режимов. Методика составления фоновых гидрологических прогнозов. Особенности составления в разные гидрологические сезоны.

#### **Итоговое контрольное мероприятие**

Итоговое контрольное мероприятие проводится на последнем занятии в письменном виде. Студенту предлагаются 3 вопроса, на которые необходимо дать развернутые письменные ответы. Список вопросов прикреплен к УМК.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная:**

1. Георгиевский Ю. М. Гидрологические прогнозы: Учебник/Георгиевский Ю. М..-Санкт-Петербург:Российский государственный гидрометеорологический университет,2013, ISBN 978-5-86813-194-3.-436. <http://www.iprbookshop.ru/12485>

### **Дополнительная:**

1. Гирс А. А. Многолетние колебания атмосферной циркуляции и долгосрочные гидрометеорологические прогнозы/А. А. Гирс:Гидрометеоиздат,1971.-278.-Библиогр.: с. 269-277

## 9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<https://gmvo.skniivh.ru/> АИС ГМВО

<http://www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/> Климатическая база данных

<http://grdc.bafg.de> ГЦДС-GRDC

<http://hidroweb.ana.gov.br> HIDROWEB v3.2.6

<https://worldweather.wmo.int/en/home.html> Всемирная служба метеорологической информации (WMO)

<http://www.worldclim.org/> WorldClim

## 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Долгосрочные гидрологические прогнозы** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС); доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Офисный пакет приложений «LibreOffice».

ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Лабораторные занятия - компьютерный класс, оснащенный персональными ПК и соответствующим программным обеспечением. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Текущий контроль и групповые (индивидуальные) консультации – аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа - аудитория для самостоятельной работы, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными

компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Долгосрочные гидрологические прогнозы**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.  
Индикаторы и критерии их оценивания**

**ПК.8**

**Способен к выбору методов гидрометеорологического прогнозирования, основанных на эмпирических, статистических аналоговых и динамических подходах**

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.8.1</b> Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик</p>	<p>Знать виды и методы долгосрочных гидрологических прогнозов, их особенности и условия применения. Владеть знаниями об источниках исходных данных и видах данных, имеющихся в свободном доступе для составления долгосрочных прогнозов. Уметь разрабатывать прогностические методики, оценивать их качество, рассчитать обеспеченность оправдываемости долгосрочных прогнозов.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Плохо знает виды и методы долгосрочных гидрологических прогнозов, их особенности и условия применения. С трудом владеет знаниями об источниках исходных данных и видах данных, имеющихся в свободном доступе для составления долгосрочных прогнозов. Плохо умеет разрабатывать прогностические методики, оценивать их качество, рассчитать обеспеченность оправдываемости долгосрочных прогнозов.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Плохо знает виды и методы долгосрочных гидрологических прогнозов, их особенности и условия применения. С трудом владеет знаниями об источниках исходных данных и видах данных, имеющихся в свободном доступе для составления долгосрочных прогнозов. Умеет разрабатывать прогностические методики, оценивать их качество, рассчитать обеспеченность оправдываемости долгосрочных прогнозов.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Плохо знает виды и методы долгосрочных гидрологических прогнозов, их особенности и условия применения. Владеет знаниями об источниках исходных данных и видах данных, имеющихся в свободном доступе для составления долгосрочных прогнозов. Умеет разрабатывать прогностические методики, оценивать их качество, рассчитать обеспеченность оправдываемости долгосрочных прогнозов.</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p> <p>Знает виды и методы долгосрочных гидрологических прогнозов, их особенности</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>и условия применения. Владеет знаниями об источниках исходных данных и видах данных, имеющихся в свободном доступе для составления долгосрочных прогнозов. Умеет разрабатывать прогностические методики, оценивать их качество, рассчитать обеспеченность оправдываемости долгосрочных прогнозов.</p>
<p><b>ПК.8.2</b> Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов</p>	<p>Знать преимущества и недостатки математических моделей; основные принципы долгосрочных моделей гидрологических процессов. Уметь самостоятельно разработать алгоритм модели. Владеть математическим аппаратом для расчетов движения русловых потоков в процессе формирования стока на водосборе и формирования ледовых явлений.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Плохо знает преимущества и недостатки математических моделей; основные принципы долгосрочных моделей гидрологических процессов. С трудом может самостоятельно разработать алгоритм модели. Не владеет математическим аппаратом для расчетов движения русловых потоков в процессе формирования стока на водосборе и формирования ледовых явлений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Плохо знает преимущества и недостатки математических моделей; основные принципы долгосрочных моделей гидрологических процессов. С трудом может самостоятельно разработать алгоритм модели. Владеет математическим аппаратом для расчетов движения русловых потоков в процессе формирования стока на водосборе и формирования ледовых явлений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Плохо знает преимущества и недостатки математических моделей; основные принципы долгосрочных моделей гидрологических процессов. Умеет самостоятельно разработать алгоритм модели. Владеет математическим аппаратом для расчетов движения русловых потоков в процессе формирования стока на водосборе и формирования ледовых явлений.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает преимущества и недостатки математических моделей; основные принципы долгосрочных моделей гидрологических процессов. Умеет</p>

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>самостоятельно разработать алгоритм модели. Владеет математическим аппаратом для расчетов движения русловых потоков в процессе формирования стока на водосборе и формирования ледовых явлений.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Зачет

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение <b>Входное тестирование</b>	Основы гидрологических прогнозов. Классификации гидрологических прогнозов. Оценка точности.
<p><b>ПК.8.2</b> Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов</p> <p><b>ПК.8.1</b> Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик</p>	<p>Долгосрочные прогнозы замерзания и нарастания толщины льда</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать методы долгосрочных прогнозов замерзания и нарастания толщины льда с учетом характеристик атмосферных процессов. Уметь применять методы прогнозов, основанные на учете закономерностей процессов синоптических сезонов, прогнозы на основе синоптико-статистического метода. Владеть долгосрочными прогнозами элементов ледового режима водохранилищ.</p>
<p><b>ПК.8.2</b> Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов</p> <p><b>ПК.8.1</b> Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик</p>	<p>Фоновые прогнозы</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать фоновые прогнозы водного и ледового режимов; методику составления фоновых гидрологических прогнозов. Владеть знаниями об особенностях составления в разные гидрологические сезоны.</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ПК.8.2</b> Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов</p> <p><b>ПК.8.1</b> Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать виды и методы долгосрочных гидрологических прогнозов, их особенности и условия применения; методику оценки и оправдываемости долгосрочных гидрологических прогнозов. Уметь использовать методические основы долгосрочных прогнозов водного и ледового режимов равнинных рек. Владеть навыками составления долгосрочных прогнозов весеннего стока и притока воды в водохранилища в период межени. Уметь анализировать ошибки прогноза и выявлять причину, вызвавшую данные ошибки.</p>

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

#### **Введение**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает методологические основы гидрологических прогнозов.	5
Может выполнить оценку точности методик прогноза.	5
Знает классификации гидрологических прогнозов.	5

#### **Долгосрочные прогнозы замерзания и нарастания толщины льда**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знать методы долгосрочных прогнозов замерзания и нарастания толщины льда с учетом характеристик атмосферных процессов.	10
Владеть долгосрочными прогнозами элементов ледового режима водохранилищ.	10
Уметь применять методы прогнозов, основанные на учете закономерностей процессов синоптических сезонов, прогнозы на основе синоптико-статистического метода.	10

#### **Фоновые прогнозы**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Хорошо знает фоновые прогнозы водного и ледового режимов и методику составления фоновых гидрологических прогнозов.	10
Хорошо знает методику составления фоновых гидрологических прогнозов.	10
Свободно владеет знаниями об особенностях составления в разные гидрологические сезоны.	10

### **Итоговое контрольное мероприятие**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Хорошо знает виды и методы долгосрочных гидрологических прогнозов, их особенности и условия применения.	10
Хорошо знает методику оценки и оправдываемости долгосрочных гидрологических прогнозов.	10
Умеет анализировать ошибки прогноза и выявлять причину, вызвавшую данные ошибки.	10
Может без затруднений составить долгосрочные прогнозы весеннего стока и притока воды в водохранилища в период межени. Умеет анализировать ошибки прогноза и выявлять причину, вызвавшую данные ошибки.	10
Свободно оперирует знаниями о методических основах долгосрочных прогнозов водного и ледового режимов равнинных рек.	10