

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

Направления подготовки	05.04.05 Прикладная гидрометеорология (направленность: Прикладная гидрология и водные ресурсы)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	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>ПК.8.1 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">Неудовлетворител</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">Удовлетворительн</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">Хорошо</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">Отлично</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;">Отлично</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>ПК.8.2 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;">Неудовлетворител</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;">Удовлетворительн</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;">Хорошо</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;">Отлично</p> <p>Знает преимущества и недостатки математических моделей; основные принципы долгосрочных моделей гидрологических процессов. Умеет</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</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
Входной контроль	Введение Входное тестирование	Основы гидрологических прогнозов. Классификации гидрологических прогнозов. Оценка точности.
<p>ПК.8.2 Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов</p> <p>ПК.8.1 Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик</p>	<p>Долгосрочные прогнозы замерзания и нарастания толщины льда</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</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>ПК.8.2 Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов</p> <p>ПК.8.1 Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик</p>	<p>Фоновые прогнозы</p> <p>Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать фоновые прогнозы водного и ледового режимов; методику составления фоновых гидрологических прогнозов. Владеть знаниями об особенностях составления в разные гидрологические сезоны.</p>

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.8.2 Использует математические модели для выполнения гидрологических и гидравлических расчетов и прогнозов</p> <p>ПК.8.1 Осуществляет сбор данных для прогноза гидрологических характеристик</p>	<p>Итоговое контрольное мероприятие</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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**

Показатели оценивания	Баллы
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