

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра гидрологии и охраны водных ресурсов**

**Авторы-составители: Лепихин Анатолий Павлович  
Ларченко Ольга Викторовна**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Код УМК 80959

Утверждено  
Протокол №10  
от «18» июня 2018 г.

Пермь, 2018

## **1. Наименование дисциплины**

Математическое моделирование гидрологических процессов

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

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

Направление: **05.03.05** Прикладная гидрометеорология  
направленность Прикладная гидрология

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

В результате освоения дисциплины **Математическое моделирование гидрологических процессов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**05.03.05** Прикладная гидрометеорология (направленность : Прикладная гидрология)

**ПК.14** знать структуру и программу наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; владеть методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств

**ПК.3** владеть методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	05.03.05 Прикладная гидрометеорология (направленность: Прикладная гидрология)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	10
<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>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (10 триместр)

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

### **Математическое моделирование гидрологических процессов. Первый семестр**

В дисциплине рассматриваются программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока. Особое внимание уделяется использованию гидрометеорологических информационных систем в практической работе гидрологов. Рассматривается моделирование последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов, со строительством ГТС и пр. с использованием современных компьютерных средств.

#### **Раздел 1. Общие принципах построения математических моделей , их отличия от физических моделей.**

Обзор современных программных продуктов предназначенных для обработки гидрологической информации: «MIKE», «HEC-RAS». и др. Подготовка исходных гидрологических данных: уровней, расходов, температуры воды, толщина снега и льда, количество осадков, для обработки и анализа в программных пакетах.

#### **Общая классификация математических моделей используемых в гидрологии**

Подготовка исходных гидрологических данных: уровней, расходов, температуры воды, толщина снега и льда, количество осадков, для обработки и анализа в программных пакетах.

#### **Критерии корректности и адекватности модели исследуемому объекту , процессу.**

Обзор современных программных продуктов предназначенных для обработки гидрологической информации: «MIKE», «HEC-RAS», «SMS», «MapInfo», «ArcGIS», «Statistica», «Гидрорасчеты», «Trans-2», «Proryv», «StokStat», «MS EXCEL» и др.

#### **Раздел 2. Вычислительные эксперименты в применении к исследованию гидрологических процессов.**

Математическое распределенное моделирование процессов наземной части гидрологического цикла (формирование стока и загрязнения); Аналитические функции распределения. Построение клетчатки вероятностей. Графическое представление функции распределения на клетчатке вероятностей. Общий анализ ряда данных. Моделирование опасных гидрологических явлений. Распространение волны прорыва. Качественная и количественная интерполяция. Вопросы получения и дальнейшей тематической обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

#### **Основные специфические особенности в построении математических моделей гидрологических процессов (фрактальность, стохастичность, сложность проведения натуральных экспериментов)**

Аналитические функции распределения. Построение клетчатки вероятностей. Графическое представление функции распределения на клетчатке вероятностей. Общий анализ ряда данных.

#### **Принципы и особенности построения моделей многолетних колебаний стока. Требования локальной стационарности гидрологических процессов .**

Моделирование опасных гидрологических явлений. Распространение волны прорыва. Качественная и количественная интерполяция. Вопросы получения и дальнейшей тематической обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

#### **Основные требования к построению стационарных функций распределения стоковых характеристик .**

Возможности использования программных продуктов для представления результатов гидрологических исследований

#### **Раздел 3. Особенности построения пространственно корреляционных функций и их**

**использование в гидрологических расчетах .**

Контроль за уровнем усвоения материала

#### **Методы анализа внутри рядовой структуры исследуемых параметров**

Методы анализа внутри рядовой структуры исследуемых параметров ( Коэффициенты Херста, автокорреляционные и спектральные функции .

#### **Раздел 4. Математические модели колебания уровней озер , возможность и следствия поли модальности уровней тяготения .**

Уровненный режим озер определяется комплексом следующих природных условий:

а) соотношением между приходной (осадки на зеркало озера, поверхностный приток, подземный приток) и расходной частью водного баланса озера (испарение, поверхностный и подземный сток из озера);

б) морфометрическими характеристиками озерной чаши и озерной котловины (соотношение между высотой стояния воды в озере и площадью его водного зеркала);

в) размерами озера, его формой, характером берегов, характером ветровой деятельности, определяющим размеры волн, сгонов и нагонов уровня.

Колебания уровня озера могут быть сведены к следующим трем основным видам: сезонные, годовые и кратковременные.

#### **Раздел 5. Области, условиях корректного применения гидродинамических моделей водных объектов в 1D-2D-3D постановке.**

Общая характеристика и особенности использования современных программных продуктов реализующих гидрометеорологические данные.

## **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. Коваленко, В. В. Практикум по дисциплине «Моделирование гидрологических процессов. Часть 1. Динамические модели» (на базе языка C++) : учебное пособие / В. В. Коваленко, Е. В. Гайдукова. — Санкт-Петербург : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010. — 150 с. — ISBN 978-5-86813-287-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/17940>
2. Ахмадиев Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации: Учебное пособие/Ахмадиев Ф. Г.-Казань:Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ,2017, ISBN 978-5-7829-0534-7.-179. <http://www.iprbookshop.ru/73309.html>

### Дополнительная:

1. Гидрологические расчеты : методические указания к курсовым работам по гидрологии для студентов специалитета, обучающихся по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» / составители А. Г. Ходзинская. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 45 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/72584.html>
2. Халафян А. А. Statistica 6. Статистический анализ данных:учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Статистика" и другим экономическим специальностям/А.А. Халафян.- Москва:БИНОМ,2008, ISBN 978-5-9518-0215-6.-5035.-Библиогр. в конце кн.



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

<http://www.waterjournal.ru/> Водное хозяйство России

<http://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni> Банк данных для исследований в рамках наук о Земле

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

Образовательный процесс по дисциплине **Математическое моделирование гидрологических процессов** 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).

Специализированное ПО: Dr. Web; MIKE для вузов ; HEC-RAS (в свободном доступе); StokStat (в свободном доступе); SAS Planet (в свободном доступе); VLC Player (в свободном доступе); Яндекс Браузер (в свободном доступе).

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, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

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

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

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 компьютерами 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  
Математическое моделирование гидрологических процессов**

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

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p>	<p>Уметь анализировать данные натурных и лабораторных наблюдений, владеть методами теоретических расчетов и моделирование гидрологической информации. Знать программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений; не способен применять принципы, методы и схемы инженерных расчетов основных гидрометеорологических характеристик, понимает принципы численных моделей, понимает их преимущества и недостатки. Не знает программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока. Не владеет методами моделирования последствий аварийных ситуаций на водных объектах.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Слабо владеет методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования; не способен применять принципы, методы и схемы инженерных расчетов основных гидрометеорологических характеристик, понимает принципы численных моделей, понимает их преимущества и недостатки. Знает программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока, такие как: «MIKE», «HEC-RAS». Слабо владеет методами моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов, со строительством ГТС и пр. с использованием современных компьютерных средств.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Владеет методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>наблюдений, теоретических расчетов и моделирования; способен применять принципы, методы и схемы инженерных расчетов основных гидрометеорологических характеристик, понимает принципы численных моделей, понимает их преимущества и недостатки. Знает программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока, такие как: «MIKE», «HEC-RAS». Слабо владеет методами моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов, со строительством ГТС и пр. с использованием современных компьютерных средств.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Владеет методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования; способен применять принципы, методы и схемы инженерных расчетов основных гидрометеорологических характеристик, понимает принципы численных моделей, понимает их преимущества и недостатки. Знает программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока, такие как: «MIKE», «HEC-RAS». Владеет методами моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов, со строительством ГТС и пр. с использованием современных компьютерных средств.</p>
<p><b>ПК.14</b> знать структуру и программу наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; владеть методами гидрометеорологическими</p>	<p>знает программу наблюдений на гидрометеорологической сети РФ согласно "Наставлениям гидрометеорологическим станциям и постам"; владеет методами измерений всех гидрометеорологических</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений на гидрометеорологической сети РФ. Не владеет методами измерений всех гидрометеорологических характеристик, входящих в программу наблюдений на ГМС. Не владеет методами статистической</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>х измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств</p>	<p>характеристик, входящих в программу наблюдений; владеет методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств</p>	<p><b>Неудовлетворител</b>  обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств. Не владеет программным обеспечением, применяемым в области гидрологических расчетов и прогнозов. Не умеет правильно интерпретировать и оформлять полученные результаты.</p> <p><b>Удовлетворительн</b>  Слабо владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений на гидрометеорологической сети РФ. Владеет методами измерений всех гидрометеорологических характеристик, входящих в программу наблюдений на ГМС. Владеет методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств. Слабо владеет программным обеспечением, применяемым в области гидрологических расчетов и прогнозов. Не умеет правильно интерпретировать и оформлять полученные результаты.</p> <p><b>Хорошо</b>  Хорошо владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений на гидрометеорологической сети РФ. Хорошо владеет методами измерений всех гидрометеорологических характеристик, входящих в программу наблюдений на ГМС. Хорошо владеет методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств. Владеет программным обеспечением, применяемым в области гидрологических расчетов и прогнозов. Умеет правильно интерпретировать и оформлять полученные результаты.</p> <p><b>Отлично</b>  Отлично владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений на</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>гидрометеорологической сети РФ. Отлично владеет методами измерений всех гидрометеорологических характеристик, входящих в программу наблюдений на ГМС. Отлично владеет методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств. Отлично владеет программным обеспечением, применяемым в области гидрологических расчетов и прогнозов. Умеет правильно интерпретировать и оформлять полученные результаты.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**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 43 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 43 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных природных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p> <p><b>ПК.14</b> знать структуру и программу наблюдений на гидрометеорологической сети РФ; владеть методами гидрометеорологических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств</p>	<p>Принципы и особенности построения моделей многолетних колебаний стока. Требования локальной стационарности гидрологическ</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает принципы и особенности построения моделей многолетних колебаний стока. Требования локальной стационарности гидрологических процессов</p>
<p><b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных природных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования</p>	<p>Раздел 4. Математические модели колебания уровней озер , возможность и следствия поли модальности уровней тяготения .</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знает математические модели колебания уровней озер , возможность и следствия полимодальности уровней тяготения</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<b>ПК.3</b> владеть методами анализа и интерпретации данных природных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования	Раздел 5. Области, условиях корректного применения гидродинамических моделей водных объектов в 1D-2D-3D постановке. <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Владеет методами анализа и интерпретации данных природных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования; способен применять принципы, методы и схемы инженерных расчетов основных гидрометеорологических характеристик, понимает принципы численных моделей, понимает их преимущества и недостатки. Знает программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока

### **Спецификация мероприятий текущего контроля**

**Принципы и особенности построения моделей многолетних колебаний стока.**

**Требования локальной стационарности гидрологическ**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает требования локальной стационарности гидрологических процессов	15
Знает модели многолетних колебаний стока.	15

**Раздел 4. Математические модели колебания уровней озер, возможность и следствия поли модальности уровней тяготения.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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

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

Проходной балл: **13**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Знает следствия полимодальности уровней тяготения	15
Знает математические модели колебания уровней озер	15

**Раздел 5. Области, условиях корректного применения гидродинамических моделей водных объектов в 1D-2D-3D постановке.**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

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



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

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Владеет методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования	10
Знает методы моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов	10
Знает методы моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных со строительством ГТС	10
Знает программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока, такие как: «MIKE», «HEC-RAS», «Statistica», «Гидрорасчеты», «Trans-2», «Proryv», «StokStat»	10