

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра гидрологии и охраны водных ресурсов**

**Авторы-составители: Ларченко Ольга Викторовна  
Лепихин Анатолий Павлович  
Микова Ксения Дмитриевна**

Рабочая программа дисциплины

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Код УМК 91840

Утверждено  
Протокол №9  
от «17» мая 2021 г.

Пермь, 2021

## **1. Наименование дисциплины**

Математическое моделирование гидрологических процессов

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

Дисциплина входит в базовую 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 **Математическое моделирование гидрологических процессов** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

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

**ОПК.1** Способен применять теоретические основы специальных и новых разделов в области наук о Земле при решении профессиональных задач

#### **Индикаторы**

**ОПК.1.2** Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования

**ОПК.3** Способен реализовывать задачи исследования, выполнять экспериментальные работы, проводить исследования с применением знаний фундаментальных и прикладных дисциплин в области наук о Земле, интерпретировать и представлять результаты исследования

#### **Индикаторы**

**ОПК.3.2** Выполняет исследования, экспериментальные работы, в том числе в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний

#### 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>	5
<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>	Экзамен (5 триместр)

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

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

Дисциплина предполагает знакомство с современным программным обеспечением, применяемым в области гидрологических расчетов и моделирования гидрологических процессов, приобретение практических навыков обработки и анализа гидрометеорологической информации с помощью ПК, а также правильную интерпретацию и оформление полученных результатов. В результате освоения дисциплины студент будет владеть методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования; будет знать методы моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов; будет знать методы моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных со строительством ГТС, а также уметь использовать программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока, такие как: «MIKE», «HEC-RAS».

### **Раздел 1. Общие принципы построения математических моделей, их отличие от физических моделей**

Раздел включает следующие темы:

- Общая классификация математических моделей, используемых в гидрологии;
- Критерии корректности и адекватности модели исследуемому объекту, процессу

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

Раздел включает следующие темы:

1. Основные специфические особенности в построении математических моделей гидрологических процессов (фрактальность, стохастичность, сложность проведения натурных экспериментов)
2. Основные требования к построению стационарных функций распределения стоковых характеристик

### **Раздел 3. Особенности построения пространственно-корреляционных функций и их использование в гидрологических расчетах.**

Раздел рассматривает существующие в настоящее время методы анализа внутрирядовой структуры исследуемых гидрологических параметров, рассматривает особенности построения пространственно-корреляционных функций и возможности их использования в гидрологических расчетах и моделировании.

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

Раздел рассматривает математические модели колебания уровней озер, расчет и оценку зависимостей концентраций растворенного кислорода, коэффициента динамической вязкости, скорости осаждения взвешенных частиц, плотности воды от температуры воды, кинематической вязкости от объемной концентрации взвешенных веществ, а также определение параметров модели. Рассматривается модель расчета толщины ледового покрова. При этом особое внимание уделяется расчету и оценке коэффициентов гидравлического сопротивления в соответствии с режимом течения и характером сопротивления по различным расчетным соотношениям, а также оценке интенсивности потока влекомых (донных) наносов по различным соотношениям.

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

В разделе рассматривается модель уровня режима и содержания химических веществ в воде озера, где используется система дифференциальных уравнений с начальными и граничными условиями,

описывающая водный и химический баланс данного водного объекта. Рассматриваются модель расчета волн по методу Крылова и модель сработки уровня воды при проведении дноуглубительных работ по схеме Н.А. Ржаницына. Также подробно рассматривается гидродинамическая модель водотока с использованием лицензионного программного продукта HEC-RAS.

## **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. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13307-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://urait.ru/bcode/457484>
2. Масыгин В. Б. Математическое моделирование и информационные технологии при проектировании: Учебное пособие/Масыгин В. Б..-Омск:Омский государственный технический университет,2017, ISBN 978-5-8149-2436-0.-167. <http://www.iprbookshop.ru/78442.html>

### Дополнительная:

1. Нахман, А. Д. Введение в стохастическое моделирование : учебное пособие / А. Д. Нахман, Ю. В. Родионов. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 89 с. — ISBN 978-5-4486-0168-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/70761.html>
2. Никонов, О. И. Математическое моделирование и методы принятия решений : учебное пособие для СПО / О. И. Никонов, С. В. Кругликов, М. А. Медведева ; под редакцией А. А. Астафьева. — 2-е изд. — Саратов, Екатеринбург : Профобразование, Уральский федеральный университет, 2019. — 99 с. — ISBN 978-5-4488-0482-3, 978-5-7996-2828-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/87825.html>

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

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **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.

Интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.)

Офисный пакет приложений «LibreOffice». Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) «WindowsMediaPlayer».

Программные продукты: «MIKE», «HEC-RAS».

При освоении материала и выполнении 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**

Для проведения занятий лекционного, семинарского (практического) типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской и/или компьютерный класс со специализированным программным обеспечением.

Самостоятельная работа - аудитория, 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  
Математическое моделирование гидрологических процессов**

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

**ОПК.3**

**Способен реализовывать задачи исследования, выполнять экспериментальные работы, проводить исследования с применением знаний фундаментальных и прикладных дисциплин в области наук о Земле, интерпретировать и представлять результаты исследования**

<b>Индикатор</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.3.2</b> Выполняет исследования, экспериментальные работы, в том числе в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p>	<p>Знать существующие в гидрометеорологии теории, методы, методики; методологию гидрологической системы наук; интегральные методы в исследованиях и решении гидрологических проблем; принципы планирования научно-исследовательской работы. Уметь планировать научно-исследовательскую работу, ставить цель и задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований; применять принятые в гидрометеорологии теории, методы, методики при решении теоретических проблем. Владеть методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем в области гидрометеорологии.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает существующие в гидрометеорологии теории, методы, методики; методологию гидрологической системы наук; интегральные методы в исследованиях и решении гидрологических проблем; принципы планирования научно-исследовательской работы. Не умеет планировать научно-исследовательскую работу, ставить цель и задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований; применять принятые в гидрометеорологии теории, методы, методики при решении теоретических проблем. Плохо владеет методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем в области гидрометеорологии.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает существующие в гидрометеорологии теории, методы, методики; методологию гидрологической системы наук; интегральные методы в исследованиях и решении гидрологических проблем; принципы планирования научно-исследовательской работы. Не умеет планировать научно-исследовательскую работу, ставить цель и задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований; применять принятые в гидрометеорологии теории, методы, методики при решении</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>теоретических проблем. Плохо владеет методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем в области гидрометеорологии.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает существующие в гидрометеорологии теории, методы, методики; методологию гидрологической системы наук; интегральные методы в исследованиях и решении гидрологических проблем; принципы планирования научно-исследовательской работы. Умеет планировать научно-исследовательскую работу, ставить цель и задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований; применять принятые в гидрометеорологии теории, методы, методики при решении теоретических проблем. Плохо владеет методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем в области гидрометеорологии.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает существующие в гидрометеорологии теории, методы, методики; методологию гидрологической системы наук; интегральные методы в исследованиях и решении гидрологических проблем; принципы планирования научно-исследовательской работы. Умеет планировать научно-исследовательскую работу, ставить цель и задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований; применять принятые в гидрометеорологии теории, методы, методики при решении теоретических проблем. Владеет методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем в области гидрометеорологии.</p>

## ОПК.1

### Способен применять теоретические основы специальных и новых разделов в области наук о Земле при решении профессиональных задач

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования</p>	<p>Знать общие принципы построения математических моделей, их отличия от физических моделей; специфические особенности в построении математических моделей гидрологических процессов.</p> <p>Уметь использовать знания о физико-математических моделях циркуляции атмосферы, гидрологических процессов вод суши и океана при решении конкретных практических задач в сфере гидрометеорологии.</p> <p>Владеть современными программными продуктами, предназначенными для обработки гидрологической информации, критериями корректности и адекватности модели исследуемому объекту, процессу; методами гидрометеорологических расчетов и прогнозов.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает общие принципы построения математических моделей, их отличия от физических моделей; специфические особенности в построении математических моделей гидрологических процессов.</p> <p>Не умеет использовать знания о физико-математических моделях циркуляции атмосферы, гидрологических процессов вод суши и океана при решении конкретных практических задач в сфере гидрометеорологии.</p> <p>Плохо владеет современными программными продуктами, предназначенными для обработки гидрологической информации, критериями корректности и адекватности модели исследуемому объекту, процессу; методами гидрометеорологических расчетов и прогнозов.</p> <p><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Знает общие принципы построения математических моделей, их отличия от физических моделей; специфические особенности в построении математических моделей гидрологических процессов.</p> <p>Не умеет использовать знания о физико-математических моделях циркуляции атмосферы, гидрологических процессов вод суши и океана при решении конкретных практических задач в сфере гидрометеорологии.</p> <p>Плохо владеет современными программными продуктами, предназначенными для обработки гидрологической информации, критериями корректности и адекватности модели исследуемому объекту, процессу; методами гидрометеорологических расчетов и прогнозов.</p> <p><b>Хорошо</b></p> <p>Знает общие принципы построения</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>математических моделей, их отличия от физических моделей; специфические особенности в построении математических моделей гидрологических процессов. Умеет использовать знания о физико-математических моделях циркуляции атмосферы, гидрологических процессов вод суши и океана при решении конкретных практических задач в сфере гидрометеорологии.</p> <p>Плохо владеет современными программными продуктами, предназначенными для обработки гидрологической информации, критериями корректности и адекватности модели исследуемому объекту, процессу; методами гидрометеорологических расчетов и прогнозов.</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает общие принципы построения математических моделей, их отличия от физических моделей; специфические особенности в построении математических моделей гидрологических процессов. Умеет использовать знания о физико-математических моделях циркуляции атмосферы, гидрологических процессов вод суши и океана при решении конкретных практических задач в сфере гидрометеорологии.</p> <p>Владеет современными программными продуктами, предназначенными для обработки гидрологической информации, критериями корректности и адекватности модели исследуемому объекту, процессу; методами гидрометеорологических расчетов и прогнозов.</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : с лабораторными

**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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b> <b>ОПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования <b>ОПК.3.2</b> Выполняет исследования, экспериментальные работы, в том числе в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	Раздел 1. Общие принципы построения математических моделей, их отличие от физических моделей <b>Входное тестирование</b>	Имеет общие представления о современном программном обеспечении, применяемом в области гидрологических расчетов

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Выполняет исследования, экспериментальные работы, в том числе в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p>	<p>Раздел 2. Вычислительные эксперименты в применении к исследованию гидрологических процессов</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Уметь разработать, рассчитать и оценить характерные зависимости концентраций растворенного кислорода, коэффициента динамической вязкости, плотности воды от температуры воды, кинематической вязкости от объемной концентрации взвешенных веществ, а также скорости осаждения взвешенных частиц и определить параметры модели. Уметь разработать модель расчета толщины ледового покрова. Уметь разработать, рассчитать и оценить коэффициенты гидравлического сопротивления в соответствии с режимом течения и характером сопротивления по различным расчетным соотношениям. Уметь разработать и оценить интенсивность потока влекомых (донных) наносов по различным соотношениям.</p>
<p><b>ОПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Выполняет исследования, экспериментальные работы, в том числе в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p>	<p>Раздел 4. Математические модели колебания уровней озер, возможность и следствия полимодальности уровней тяготения</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знать программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока, такие как: «MIKE», «HEC-RAS», Знать методы моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов, Знать методы моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных со строительством ГТС</p>

<b>Компетенция (индикатор)</b>	<b>Мероприятие текущего контроля</b>	<b>Контролируемые элементы результатов обучения</b>
<p><b>ОПК.1.2</b> Решает профессиональные задачи с применением естественнонаучных знаний, методов математического анализа и моделирования</p> <p><b>ОПК.3.2</b> Выполняет исследования, экспериментальные работы, в том числе в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p>	<p>Раздел 5. Области, условия корректного применения гидродинамических моделей водных объектов в 1D-2D-3D постановке</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Владеть методами анализа и интерпретации данных наблюдений на гидрометеорологической сети РФ.</p> <p>Владеть методами измерений всех гидрометеорологических характеристик, входящих в программу наблюдений на ГМС. Владеть методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств. Владеть программным обеспечением, применяемым в области гидрологических расчетов и прогнозов. Уметь правильно интерпретировать и оформлять полученные результаты.</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Раздел 1. Общие принципы построения математических моделей, их отличие от физических моделей

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 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>
Имеет общие представления о современном программном обеспечении, применяемом в области гидрологических расчетов	2
Знает методы статистической обработки гидрологических наблюдений с применением современных программных средств	2

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

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>
Отлично владеет методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования, выполнил все задания правильно и в срок	30
Хорошо владеет методами анализа и интерпретации данных натурных и лабораторных	25

наблюдений, теоретических расчетов и моделирования, выполнил все задания правильно, но позже объявленного срока	
Владеет методами анализа и интерпретации данных натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования, но не все задания выполнил правильно или намного позже объявленного срока	20
Слабо владеет методами анализа и интерпретации данных натуральных и лабораторных наблюдений, теоретических расчетов и моделирования, не все задания выполнил правильно или намного позже объявленного срока	13

#### **Раздел 4. Математические модели колебания уровней озер, возможность и следствия полимодальности 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>
Отлично знает современное программное обеспечение, применяемое в области гидрологических расчетов и моделирования гидрологических процессов, отлично знает программные комплексы, используемые для моделирования динамики поверхностных водных объектов и склонового стока, такие как: «MIKE», «HEC-RAS»; самостоятельно владеет методами моделирования последствий аварийных ситуаций, связанных с загрязнением поверхностных водных объектов и со строительством ГТС	30
Знает современное программное обеспечение, применяемое в области гидрологических расчетов и моделирования гидрологических процессов, 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 и со строительством ГТС, только с незначительной помощью преподавателя или подробных методических указаний	24
Слабо знает современное программное обеспечение, применяемое в области гидрологических расчетов и моделирования гидрологических процессов, слабо 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 и со строительством ГТС, только со значительной помощью преподавателя	18
Слабо знает современное программное обеспечение, применяемое в области гидрологических расчетов и моделирования гидрологических процессов, слабо 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 и со строительством ГТС, может справиться с заданиями	13

только с очень значительной помощью преподавателя	
---	--

**Раздел 5. Области, условия 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, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Отлично владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений на 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. Самостоятельно справился со всеми заданиями контрольного мероприятия.	40
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. 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. Не все заданиями контрольного мероприятия выполнены корректно.	32
Слабо владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений на гидрометеорологической сети РФ. Слабо 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. Не со всеми заданиями контрольного мероприятия справился.	24
Не владеет методами анализа и интерпретации данных наблюдений на гидрометеорологической сети РФ. Слабо владеет методами измерений всех гидрометеорологических характеристик, входящих в программу наблюдений на ГМС. Слабо владеет методами статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением современных программных средств. Очень слабо владеет программным обеспечением, применяемым в области гидрологических расчетов и прогнозов. Не умеет правильно интерпретировать и оформлять полученные результаты. Половина заданий контрольного мероприятия выполнена некорректно или не выполнена.	17