Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Института водных проблем РАН

_____ А.Н. Гельфан
«_____» _____ 20___ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
(текущего оценивания, промежуточной аттестации)

дисциплины
«Основы численного моделирования динамики речных потоков»

Направление:	08.06.01 Техника и технологии строительства
Направленность (профиль):	Гидравлика и инженерная гидрология
Курс	3, семестр 5
Форма обучения:	очная
Квалификация:	Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 20___ г.

Составитель ФОС: Беликов В.В., д.т.н., профессор
(ФИО, степень, звание, должность)

_____ «____»_____201___г.
(подпись)

ФОС рассмотрен на заседании кафедры Водных ресурсов

«_____» _____201___г. (протокол № _____)

Зав. кафедрой _____
(ФИО, степень, звание, должность)

_____ «____»_____201___г.
(подпись)

ФОС принят на заседании Ученого совета института

«_____» _____201___г. (протокол № _____)

Секретарь ученого совета _____
(ФИО, степень, звание, должность)

_____ «____»_____201___г.
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. аспирантурой _____ И.А. Вартанян
(подпись)

Методист кафедры _____ Т.Б. Фащевская
(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи фонда оценочных средств 4

2. Нормативные документы..... 4

3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций 5

4. Показатели и критерии оценивания компетенций..... 9

5. Фонд оценочных средств..... 15

5.1. Фонд оценочных средств для текущего контроля 15

5.1.1 Расчетно-графическое задание 15

5.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации 25

5.2.1. Вопросы к зачету..... 26

5.2.2. Комплект билетов к зачету..... 27

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... 29

Рецензия

на фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине

«Основы численного моделирования динамики речных потоков»

ФОС по дисциплине «Основы численного моделирования динамики речных потоков» предназначен для проверки соответствия полученных знаний требованиям, изложенным в образовательной и рабочей программах подготовки аспирантов. Особое внимание уделено проверке знаний теоретических и практических основ о математических и численных моделях течений, методах и технологиях компьютерного моделирования динамики речных потоков. В рамках профиля подготовки в ФОС предусмотрена проверка знаний о физической основе описания процессов движения водных потоков, предусмотрено формирование и проверка навыков практического применения полученных знаний для исследования течений в различных ситуационных условиях с учетом антропогенных воздействий. Уделено внимание общепрофессиональным компетенциям, которыми должен обладать аспирант по результатам освоения основных образовательных программ аспирантуры: ведению самостоятельного исследования, работе в команде, критической оценке полученных результатов, использованию в работе открытых источников информации и т.д.

ФОС соответствует данному курсу и профилю подготовки и может успешно использоваться для управления учебной деятельностью аспирантов, а также для получения объективной оценки уровня запланированных результатов обучения по дисциплине «Основы численного моделирования динамики речных потоков».

Ханов Р.В., д.т.н., проф.,
Заведующий кафедрой гидротехнических сооружений
ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

1. Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью создания ФОС дисциплины «Основы численного моделирования динамики речных потоков» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы и рабочей программы дисциплины.

ФОС по дисциплине решает **задачи**:

- контроль и управление процессом приобретения аспирантами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции, определённых в ФГОС ВО по направлению подготовки;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности

Назначение фонда оценочных средств: ФОС используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью аспирантов. Также ФОС предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме: зачет.

2. Нормативные документы

ФОС разработан на основе Федерального государственного стандарта по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (уровень подготовки кадров высшей квалификации), рабочей программы дисциплины «Динамико-стохастические модели многолетних гидрологических процессов».

3. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины. Формы контроля формирования компетенций

Компетенция	Этап формирования компетенции	Образовательные технологии	Тип контроля	Форма контроля
1	2	3	4	5
УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Тест
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Расчетно-графическое задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Тест
УК-2 - способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Тест
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Расчетно-графическое задание

Компетенция	Этап формирования компетенции	Образовательные технологии	Тип контроля	Форма контроля
1	2	3	4	5
мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Тест
ОПК-2 – владением культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Реферат
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Домашнее задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Зачет
ОПК-4 – способность к профессиональной эксплуатации современного исследовательского оборудования и приборов	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Реферат
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Домашнее задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Зачет
ОПК-5 - способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций и презентаций	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Реферат
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Домашнее задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Зачет

Компетенция	Этап формирования компетенции	Образовательные технологии	Тип контроля	Форма контроля
1	2	3	4	5
ПК-1 – владеть методологическими основами и подходами к решению теоретических проблем гидравлики и инженерной гидрологии	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Домашнее задание
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Расчетно-графическое задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Зачет
ПК-2 – анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных компьютерных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Домашнее задание
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Расчетно-графическое задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Зачет
ПК-3 – владеть методами математического моделирования гидрологических процессов с использованием современных информационных технологий	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Домашнее задание
	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Расчетно-графическое задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Зачет
ПК-4 – владеть методами выполнения	Теоретический (информационный)	Проблемная лекция, лекция-визуализация	Текущий	Реферат

Компетенция	Этап формирования компетенции	Образовательные технологии	Тип контроля	Форма контроля
1	2	3	4	5
гидродинамических расчетов с использованием современных информационных технологий.	Практико-ориентированный	Работа в команде, case study, проблемное обучение	Текущий	Домашнее задание
	Оценочный	Аттестация	Промежуточный	Зачет

4. Показатели и критерии оценивания компетенций

В таблицах 1 и 2 приведены показатели и критерии оценки результатов обучения; компоненты и ступени уровней освоения компетенций.

Таблица 1

Показатель оценки результатов обучения	**Критерий оценки результатов обучения**	**Шкала оценивания**
Пороговый уровень	Достигнутый уровень обучения позволяет обучаемому оперировать основными терминами и понятия предмета. Аспирант владеет теоретическими основами численного моделирования динамики речных потоков, умеет сформулировать принципы адаптации гидродинамических моделей для конкретных участков речных долин. Аспирант владеет методами численного моделирования динамики речных потоков базового уровня. Аспирант способен формировать требования к исходным данным для гидродинамических моделей, разрабатывать сценарии для моделирования, самостоятельно и в группе организовывать процесс исследовательской работы с учетом возможностей гидродинамического моделирования для решения научных и прикладных задач среднего уровня сложности.	60-72 баллов (удовлетворительно)
Продвинутый уровень	Применение навыков, знаний и умений позволяет обучаемому самостоятельно выстраивать исследовательский процесс работы по анализу данных и гидродинамическому моделированию с использование современных методов численного моделирования динамики речных потоков. Аспирант способен формировать требования к исходным данным для гидродинамических моделей, разрабатывать сценарии для моделирования для сложных природных и антропогенных условий. Аспирант способен организовывать работу коллектива специалистов над исследовательским проектом с привлечением современных методов гидродинамического моделирования, а также самостоятельно и в группе организовывать процесс исследовательской работы с учетом возможностей гидродинамического моделирования для решения научных и прикладных задач высокого уровня сложности.	73-86 баллов (хорошо)
Высокий уровень	Достигнутый уровень позволяет обучаемому разрабатывать собственные модели участков речных долин в сложных ситуационных условиях. Аспирант может, в соответствии с поставленными задачами, разрабатывать сценарии для моделирования с учетом природных и антропогенных воздействий, выявлять	87-100 баллов (отлично)

Показатель оценки результатов обучения	Критерий оценки результатов обучения	Шкала оценивания
	закономерности в полученных результатах моделирования, самостоятельно и в группе вести работы над созданием гидродинамических моделей, основанных на современных численного моделирования динамики речных потоков.	

Таблица 2

Компоненты и ступени уровней освоения компетенций

Индекс компетенции	Перечень компонентов	Ступени уровней освоения компетенции (100 бальная шкала)
УК-1	Знать: - современные тенденции в российских и зарубежных исследованиях в области изучения и моделирования динамики русловых потоков; Уметь: - ставить научные задачи и формировать подходы к их решению с помощью методов численного моделирования. Владеть: - методами численного моделирования динамики русловых потоков.	- Удовлетворительно (60-72 балла): Используя открытые источники и инструменты, аспирант способен на базовом уровне критически анализировать научные результаты, предлагать идеи при решении исследовательских задач. - Хорошо (73-86 баллов): Аспирант на высоком уровне использует аппарат критики полученных знаний и данных. Способен генерировать новые идеи в междисциплинарных областях. - Отлично (87-100 баллов): На продвинутом и современном уровне аспирант сам ставит перед собой новые задачи, намечает пути их решения.
УК-2	Знать: - гидрогеологические, физические и гидродинамические основы движения подземных вод; принципы схематизации гидрогеологических условий; Уметь: - рассчитывать водоприток к скважинам, горным выработкам; водозаборы и др. гидротехнические сооружения; Владеть:	- Удовлетворительно (60-72 балла): Аспирант способен применять основы прикладных методов теории. - Хорошо (73-86 баллов): Аспирант способен разбираться в специфике применяемых методов в разнообразных ситуациях. - Отлично (87-100 баллов): Аспирант на продвинутом уровне владеет инструментами комплексного анализа данных наблюдений.

	- определением гидрогеологических параметров по данным опытно-фильтрационных и режимно-балансовых наблюдений.	
ОПК-2	Знать: - новейшие информационно-коммуникационные технологии. Уметь: - использовать новейшие информационно-коммуникационные технологии для развития научного исследования. Владеть: - культурой научного исследования в области строительства, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	- Удовлетворительно (60-72) Аспирант знает на базовом уровне знает специфику использования научных методов исследования. На базовом уровне умеет совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень, повышать исследовательское мастерство. На базовом уровне владеет знаниями о целях, содержании и структуре научно-исследовательской деятельности; методах, приемах и средствах управления исследовательским процессом. - Хорошо (73-86 баллов): Аспирант хорошо знает специфику использования научных методов исследования. Хорошо умеет совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень, повышать исследовательское мастерство. Хорошо владеет знаниями о целях, содержании и структуре научно-исследовательской деятельности; методах, приемах и средствах управления исследовательским процессом. - Отлично (87-100 баллов): Аспирант отлично знает специфику использования научных методов исследования. Отлично умеет совершенствовать и развивать свой интеллектуальный уровень, повышать исследовательское мастерство. Свободно владеет знаниями о целях, содержании и структуре научно-исследовательской деятельности; методах, приемах и средствах управления исследовательским процессом.

ОПК-4	Знать: - правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием, приборами. Уметь: - эксплуатировать измерительное оборудование и приборы; - и обрабатывать результаты измерений. Владеть: - современными информационными технологиями решения поставленных исследовательских задач.	– Удовлетворительно (60-72 балла): Аспирант владеет вычислениями с использованием стандартных типов данных и сторонних библиотек. – Хорошо (73-86 баллов): Аспирант самостоятельно выполняет анализ исследовательских данных, используя инструменты программирования. – Отлично (87-100 баллов): Аспирант самостоятельно может разрабатывать алгоритм анализа данных, используя продвинутые исследовательские инструменты.
ОПК-5	Знать: – классификацию научных публикаций; – этапы разработки и структуру презентаций; – особенности и принципы составления научных публикаций и презентаций. Уметь: – профессионально излагать результаты своих исследований; – представлять результаты своих исследований в виде научных публикаций; – разрабатывать презентации. Владеть: – способностью представлять результаты своих исследований в виде научных публикаций; – способностью презентовать результаты своих исследований.	- Удовлетворительно (60-72) Аспирант может назвать основные методы и приемы аргументации и представления научных данных. - Хорошо (73-86 баллов): Аспирант может применять методы и приемы формирования научных гипотез. - Отлично (87-100 баллов): Аспирант обладает высоким уровнем навыков использования методов и приемов интерпретации аргументации научных данных, а также может применять методы и приемы формирования научных гипотез и назвать основные методы и приемы аргументации и представления научных данных.
ПК-1	Знать: - теоретические и практические основы современной науки по анализу данных; - основы работы с базами гидрометеорологических данных. Уметь: - проводить статистический анализ гидрометеорологических данных;	- Удовлетворительно (60-72 балла): Аспирант владеет базовыми программами статистической обработки гидрометеорологических данных, умеет производить анализ полученных результатов этой обработки, умеет применить эти результаты для обоснования решения научных и прикладных задач с помощью численных моделей динамики речных потоков.

	- анализировать, обобщать и систематизировать результаты научно-исследовательских работ. Владеть: - математическими методами теории численного моделирования динамики речных потоков; - методами разработки сценариев моделирования для различных ситуационных условий и постановки граничных условий для гидродинамических моделей.	- Хорошо (73-86 баллов): Аспирант самостоятельно выполняет анализ исследовательских данных, используя достижения современных методов численного моделирования динамики речных потоков. - Отлично (87-100 баллов): Аспирант самостоятельно может разрабатывать новые численные модели для исследуемых объектов, используя современные исследовательские инструменты.
ПК-2	Знать: теоретические основы специальных методов моделирования, используемых при реализации отдельных этапов решения практической задачи по заданной тематике Уметь: выбирать методики, реактивы и оборудование для выполнения отдельных этапов решения практической задачи в избранной области численного моделирования динамики речных потоков Владеть: навыками проведения отдельных этапов практической работы в избранной области численного моделирования динамики речных потоков.	- Удовлетворительно (60-72 балла): Аспирант дословно воспроизводит общие теоретические основы метода, используемого при реализации отдельного этапа практической задачи. - Хорошо (73-86 баллов): Аспирант дословно воспроизводит и адаптирует общие теоретические основы метода, используемого при реализации отдельного этапа практической задачи. - Отлично (87-100 баллов): Аспирант понимает и адаптирует общие теоретические основы каждого метода, используемого при реализации отдельных этапов практической задачи.
ПК-3	Знать: - теоретические основы создания и использования физически обоснованных математических моделей в гидрологии. Уметь: - в зависимости от поставленной задачи правильно обосновать выбор гидродинамической модели и применить ее для решения теоретических и прикладных задач. Владеть:	- Удовлетворительно (60-72 балла): Аспирант может самостоятельно использовать простейшие методы численного моделирования динамики речных потоков. - Хорошо (73-86 баллов): Аспирант владеет широким инструментарием для численного моделирования динамики речных потоков, может использовать современные математические методы моделирования. - Отлично (87-100 баллов):

	- современными методами и инструментами численного моделирования динамики речных потоков.	Аспирант самостоятельно может создавать гидродинамические модели исследуемых объектов с использованием современных технологических средств.
ПК-4	Знать: - основы численного моделирования динамики речных потоков. Уметь: - творчески использовать знания теории для самостоятельной исследовательской деятельности. Владеть: - современными методами численного моделирования динамики речных потоков, информационными средствами и аналитическими инструментами.	- Удовлетворительно (60-72 балла): Аспирант может применять средства численного моделирования для анализа основных характеристик водного потока в простых ситуационных условиях. - Хорошо (73-86 баллов): Аспирант может применять средства численного моделирования для анализа основных характеристик водного потока в простых сложных природных и антропогенных условиях для проведения личных исследований. - Отлично (87-100 баллов): Аспирант владеет современными методиками численного моделирования динамики речных потоков, может разрабатывать и совершенствовать гидродинамические модели и использовать их для решения теоретических и прикладных задач.

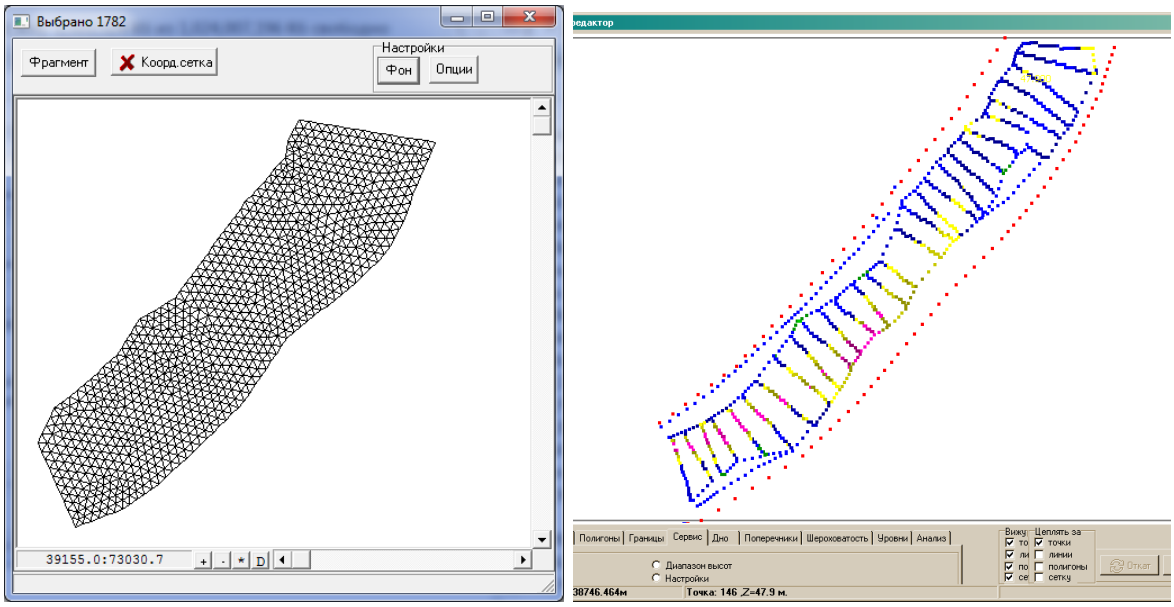
5. Фонд оценочных средств

5.1. Фонд оценочных средств для текущего контроля

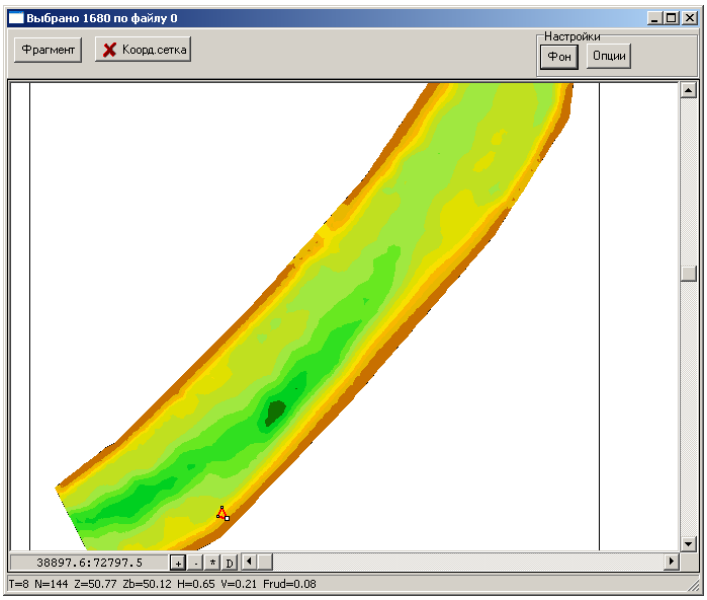
5.1.1 Расчетно-графическое задание

1. По разделу 2 на тему «Генерация неструктурированных адаптивных гибридных сеток. Интерполяция 3D-рельефа в узлы расчетной сетки»

Построить в редакторе сеток полигоны, оконтуривающие модельную область и сгенерировать расчетную сетку с заданным шагом. Ввести данные о рельефе русла в абсолютных отметках. Провести их проверку и дополнительное редактирование. Проинтерполировать рельеф в ячейки модельной сетки. Построить карту проинтерполированного рельефа дна. Типовая форма выполнения задания:



Расчетная сетка и рельеф дна в виде поля точек для прямолинейного участка русла

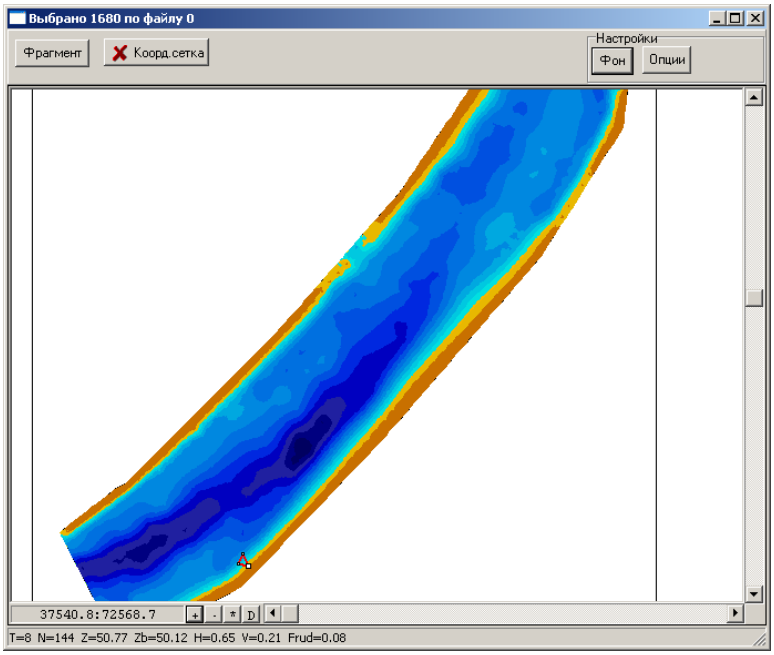


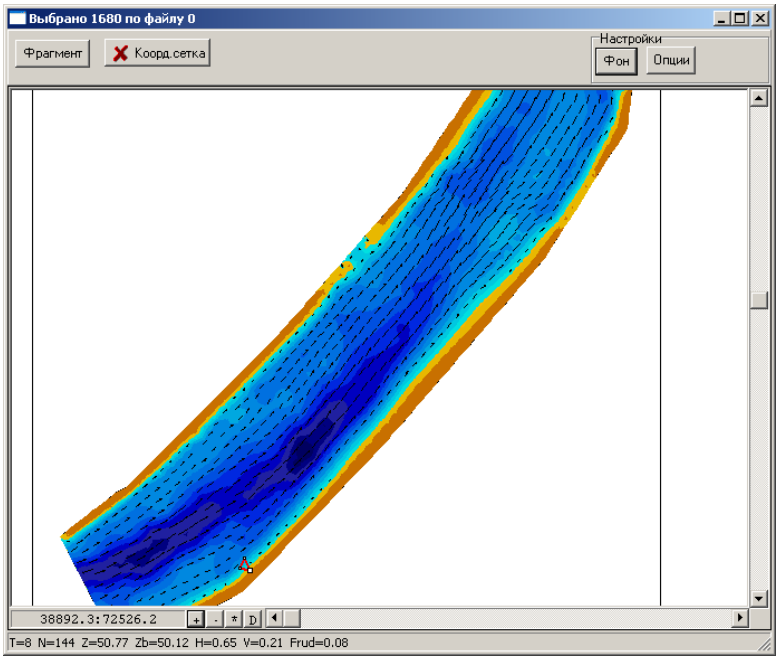
Карта рельефа дна, проинтерполированного в ячейки двумерной модели

2. По разделу 3 на тему «Моделирование течений на прямолинейном участке реки»

По данным о входном расходе воды и уровне воды на нижней границе провести моделирование движения водного потока на прямолинейном участке реки для заданной модельной области. Ознакомиться с входными и выходными файлами модели. По результатам моделирования построить карты глубин и скоростей течения на прямолинейном участке реки. Сопоставить уровни воды на верхней границе расчетнйо области при различных значениях коэффициентов шероховатости.

Типовая форма выполнения задания:



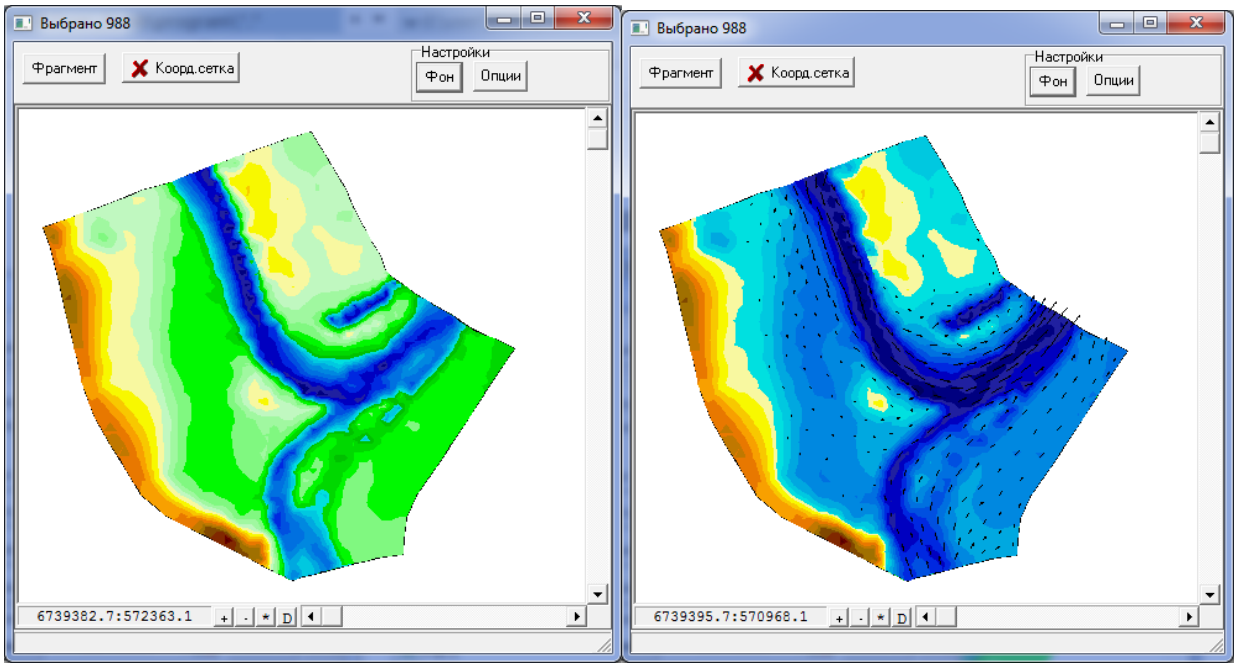


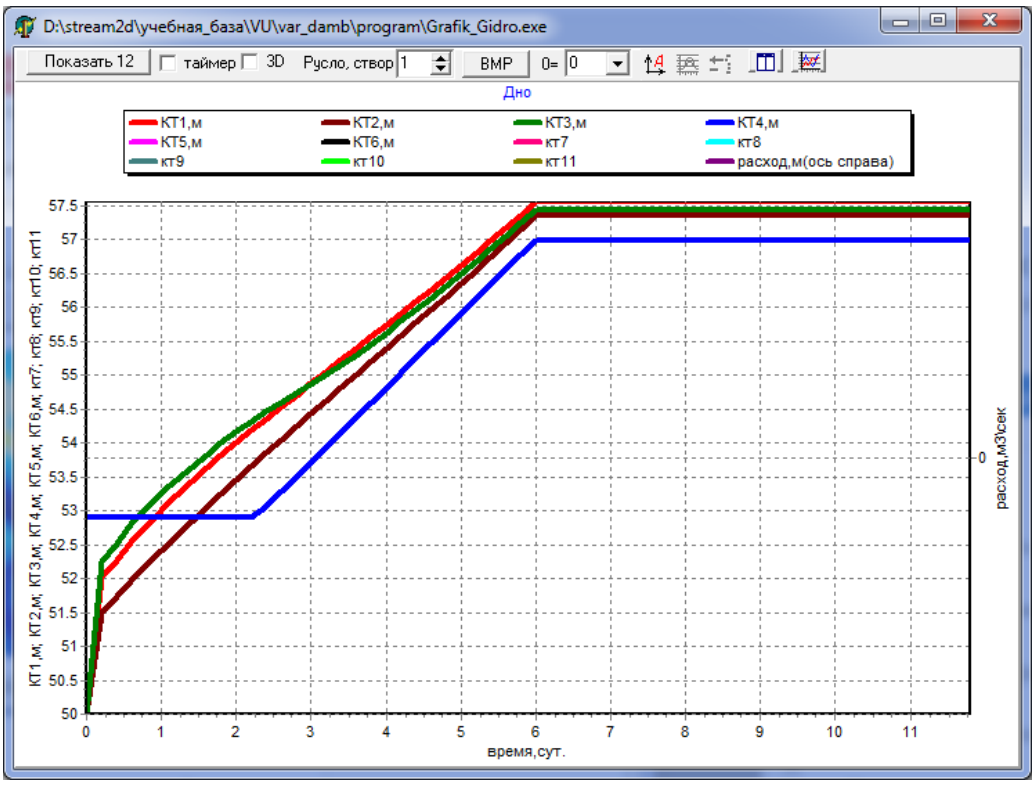
Карта глубин и векторное поле скоростей течения по результатам моделирования на прямолинейном участке реки.

3. По разделу 3 на тему «Моделирование течений в узле слияния»

Провести моделирование динамики потока и зон затопления в узле слияния для различных расходов воды сливающихся рек. Построить карты затопления территории за различные моменты времени и графики хода уровней воды в контрольных точках. Оценить значения расходов воды, при которых начинается выход воды на пойму.

Типовая форма выполнения задания:

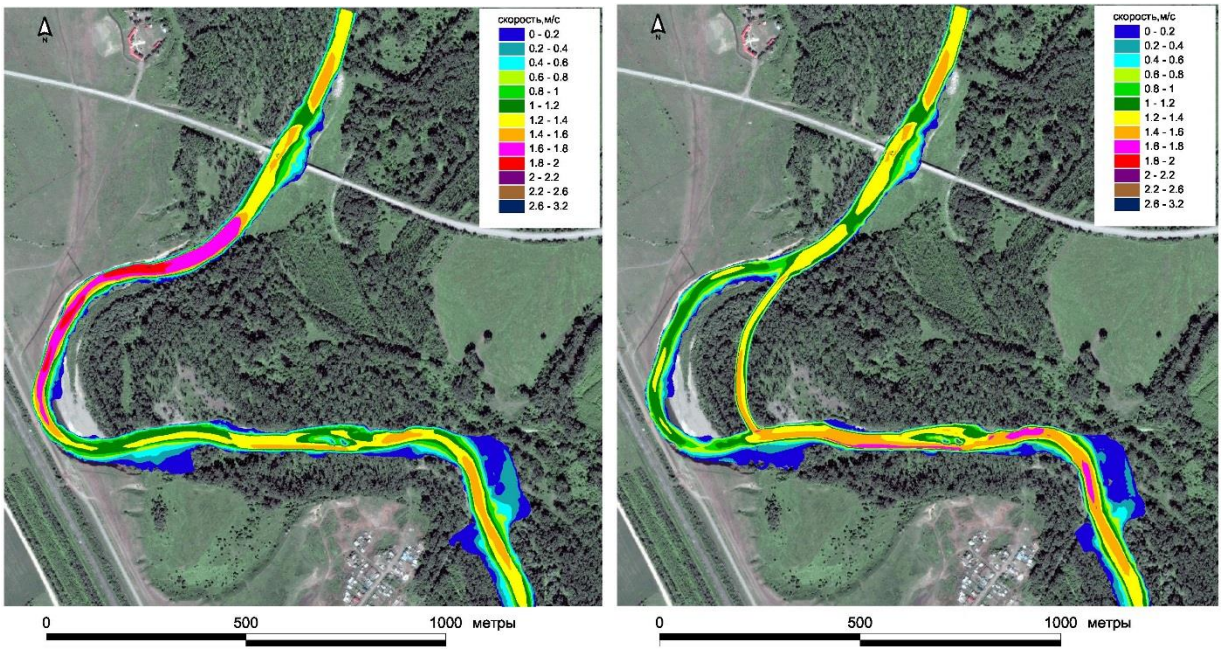




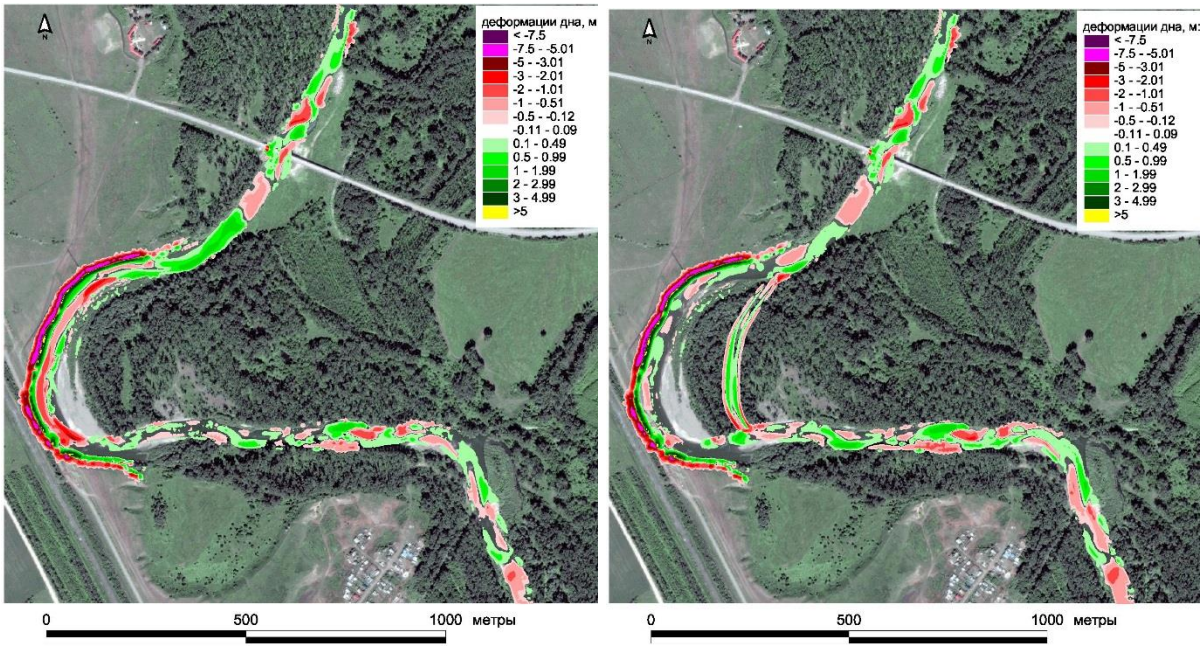
4. По разделу 4 на тему «Расчет дноуглубляющих и спрямляющих прорезей, берегозащитных сооружений на реках»

Провести моделирование динамики потока и деформаций дна на участке излучины реки в естественных условиях и при искусственном спрямлении излучины с помощью прорезей различной ширины и конфигурации. На основе результатов моделирования построить карты скоростей течения и деформаций дна в естественных условиях и при искусственном спрямлении. Оценить изменения скоростного поля и направленность деформаций на участке спрямления, дать оценку эффективности и заносимости прорези.

Типовая форма выполнения задания:



Скоростное поле потока в естественных условиях и при спрямлении излучины



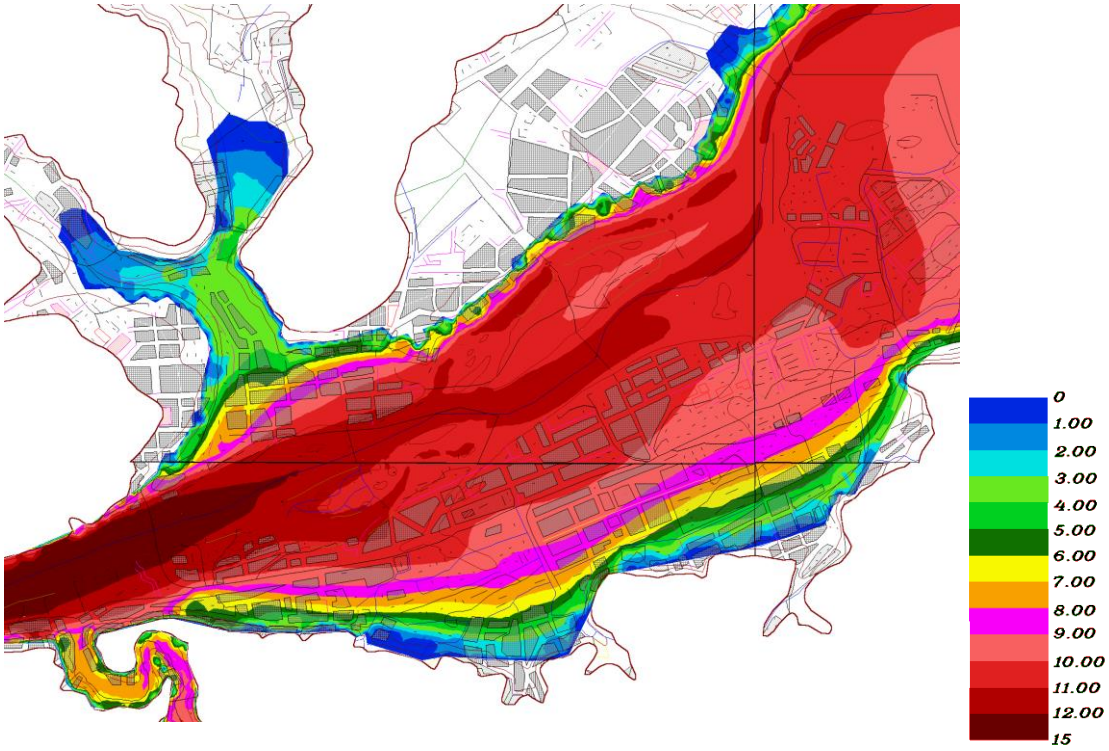
Деформации дна в естественных условиях и при спрямлении излучины

5.1.2. Домашнее задание

1. По разделу 5 «Разработка и применение компьютерных гидравлических моделей при проектировании гидротехнических сооружений и оценке параметров волны прорыва»

По результатам моделирования движения прорывного паводка построить карту опасности в балльной шкале. По прилагаемой шкале балльности описать типы возможных разрушений для различных участков.

Типовая форма выполнения задания:



Шкала балльности разрушений

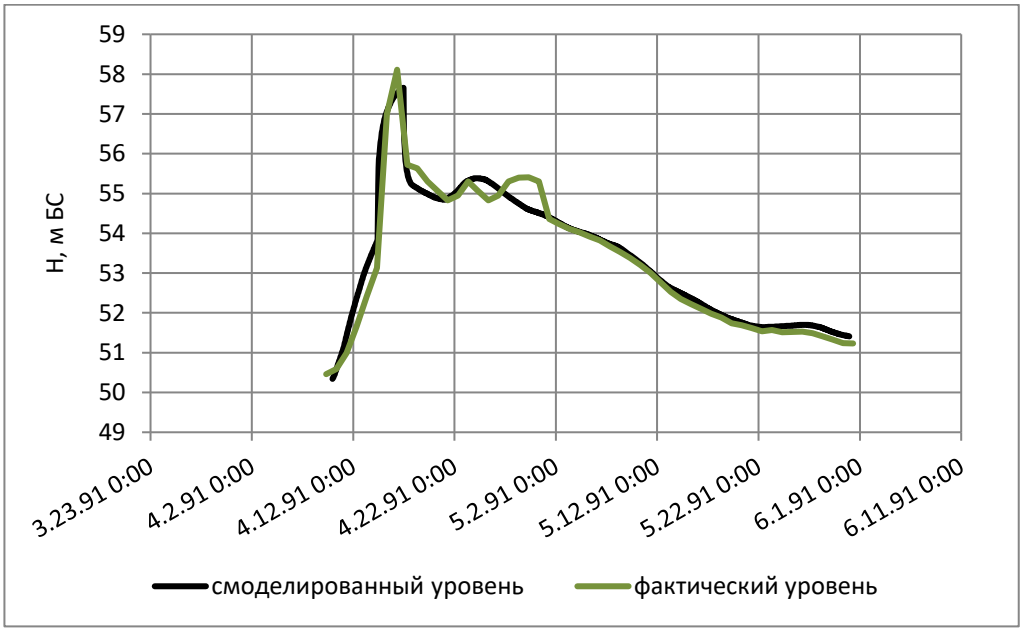
Баллы	Разрушения
1	Не приводит к каким-либо разрушениям, **(P<=4)**
2	Возможен размыв пашни, сложенной легкими грунтами. **(P<=14)**
3	Размыв пашни, сложенной легкими грунтами. **(P<=40)**
4	Незначительные разрушения особо плохо построенных и ветхих зданий. Размыв пашни, сложенной средними грунтами **(P<=130)**
5	Перемещение слабо закрепленных предметов, разрушение легких объектов большой парусности (копен сена, палаток, разрушения плохо построенных и ветхих зданий и т.п.). Размыв пашни на значительную глубину. Подмыв корневой системы кустарников со слабой корневой системой. **(P=400)**

6	Разрушение сплошных деревянных изгородей, ветхих деревянных зданий. Подмыв корневой системы кустарников. **(P=1300)**
7	Достигаются критические параметры потока, могущие повлечь гибель незащищенных людей. Жители покидают дома или спасаются на верхних этажах. Разрушение легких деревянных строений, затопление и перемещение потоком легковых автомашин. В руслах разрушение деревянных мостов, паромных переправ, средние повреждения находящихся на незащищенных стоянках плавсредств (нанос на берег). **(P=4000).**
8	Полное разрушение деревянных домов, ветхих кирпичных и глинобитных строений, средние разрушения кирпичных и блочных домов малой этажности. Разрушение железобетонных и металлических мостов, автодорожных и железнодорожных насыпей, защитных дамб обвалования, подвижного железнодорожного состава. В руслах средние повреждения находящихся в плавании, на якорной стоянке или на берегу и вовремя не убранных в затоны судов. **(P=13500)**
9	Разрушаются кирпичные и панельные дома средней этажности, водокачки, ЛЭП. Поток несет вырванные с корнем деревья. В руслах сильные повреждения (оверкили и затопление) незащищенных среднетоннажных и малотоннажных судов, средние разрушения стенок, набережных и пирсов, разрушение стапелей судоремонтных мастерских. **(P=40000)**
10	Разрушаются промышленные здания с тяжелым металлическим и железобетонным каркасом, портальные краны. Поток сильной мутности несет много различных предметов. Массовая гибель не эвакуированных людей. В руслах разрушение стенок, набережных, молов, выполненных из кладки массивов. **(P=125000)**
11	Разрушаются бетонные и железобетонные здания антисейсмической и особо прочной конструкции, мостовые перегружатели. Почти полное разрушение всех строений. Поток несет строительные материалы, ворочает бетонные и каменные глыбы. Поголовная гибель не эвакуированных людей. **(P=400000)**
12	Тотальные разрушения. **(P>1300000)**

2. По разделу 6 «Моделирование ледовых воздействий на гидрологический режим водотоков и гидротермическое моделирование»

Провести моделирование движения потока на участке реки в условиях открытой воды и с учетом ледового затора. Построить графики хода уровней воды в контрольных точках и определить величину заторного повышения уровней воды.

Типовая форма выполнения задания:

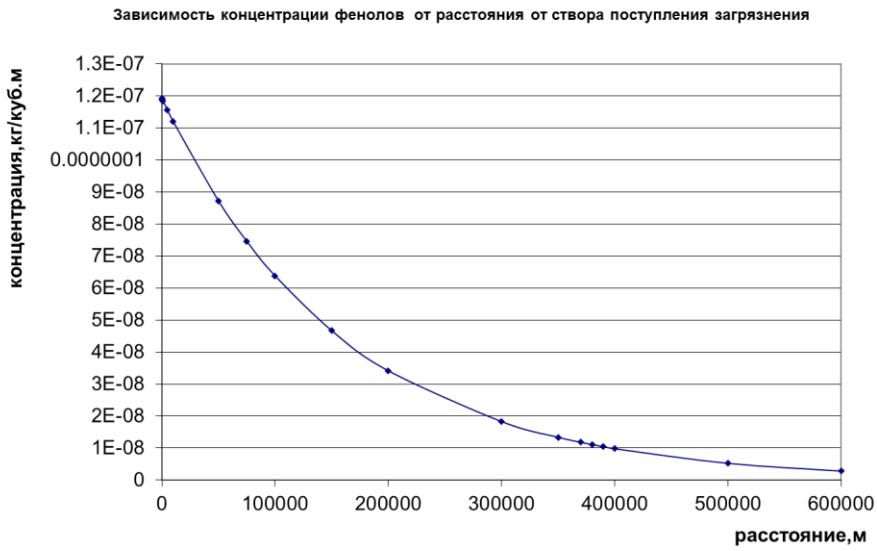


Ход уровней воды при ледовом заторе

3. По разделу 7 «Моделирование переноса загрязнений и качества воды»

При заданных характеристиках потока и концентрации загрязнителя провести расчет распространения загрязнителя и определить створ достаточного перемешивания.

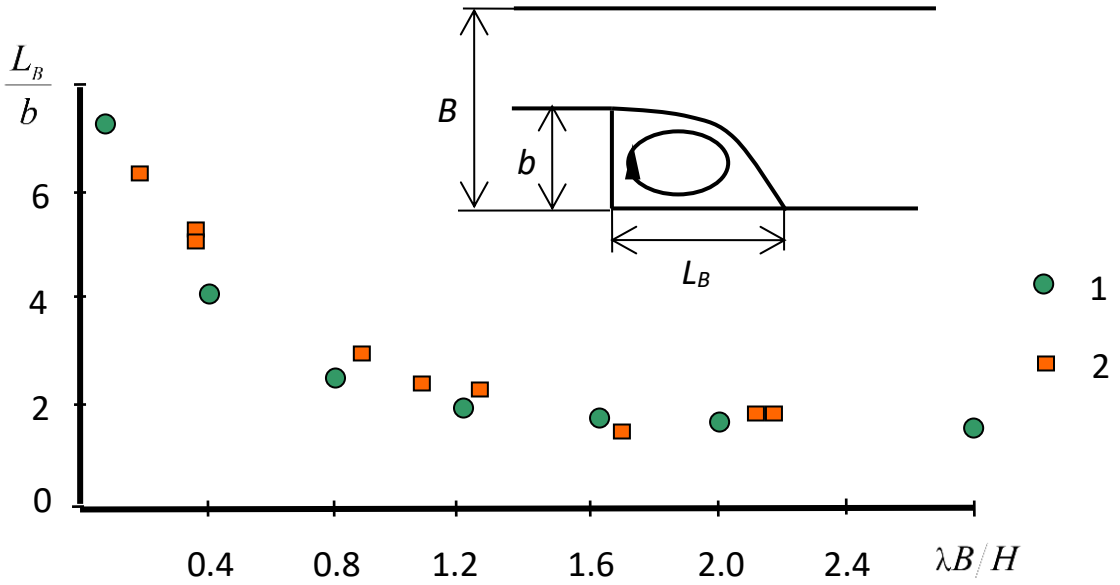
Типовая форма выполнения задания:



4. По разделу 8 «О соотношении физического и математического моделирования в задачах гидравлики открытых потоков»

На основе литературных источников проанализировать пример физической модели конкретного объекта. Обосновать возможность применения компьютерной модели данного объекта, проанализировать возможные преимущества и недостатки обоих методов.

Типовая форма выполнения задания:



Сравнение рассчитанной длины водоворота с наблюдаемой в эксперименте

1 – расчет, 2 – эксперимент.

5.1.3. Тестирование

По разделу 1 «Основные уравнения гидромеханики для течений жидкости» и 2 «Методология и технологии компьютерного моделирования открытых потоков»

Примерный перечень вопросов к тестированию

1) Базовыми уравнениями для моделей движения речных потоков являются уравнения:

a) Дарси;
b) **Сен-Венана**;
c) Бернулли-Торичелли;

- Какие уравнения (законы) входят в эту базовую систему уравнений?

Ответ: Уравнения движения и уравнение неразрывности

2) Для моделирования движения волны половодья на участке реки протяженностью 700 км вы предпочтете:

a) **одномерную модель**;
b) двумерную модель;

3) Калибровка модели это –

Ответ: подбор ее параметров для достижения минимальных отклонений расчетов гидрологических характеристик от данных натурных измерений

4) Исходными данными для одномерной гидродинамической модели являются:

1.

2.

3.

4.

Ответ: данные о морфометрии речной долины в виде поперечных профилей, расходы воды на входных границах, уровни воды на выходной границе, сведения о типах подстилающей поверхности

5) Исходными данными для двумерной гидродинамической модели являются:

1.

2.

3.

4.

Ответ: данные о морфометрии речной долины в виде поля точек с координатами (x, y, z), расходы воды на входных границах, уровни воды на выходной границе, сведения о типах подстилающей поверхности

6) Основным калибровочным параметром гидродинамических моделей является:

Ответ: коэффициент шероховатости

7) Перечислите типы граничных условий для гидродинамических моделей

Ответ: расход воды, уровень воды, непротекание, зависимость расхода воды от уровня

8) Какой масштаб карт вы предпочтете для подготовки данных о рельефе для двумерной гидродинамической модели участка р.Оки протяженностью 20 км:

a) 1:500;
b) **1:25000**;
c) 1:100000.

9) При моделировании участков сложной конфигурации какие расчетные сетки предпочтительны:

a) регулярные прямоугольные;
b) нерегулярные треугольные;
c) гибридные треугольно-четырехугольные

10) Для чего область моделирования покрывается сеткой?

Ответ: для схематизации расчетной области и интерполяции данных о рельефе

11) Исходные данные о рельефе для двумерной гидродинамической модели:

a) интерполируются в центры ячеек расчетной сетки
b) вводятся в виде единого поля точек с координатами x, y, z непосредственно в расчет

12) Основными результатами расчетов по одномерной гидродинамической модели являются:

1.

2.

Ответ: временной ход уровней воды, временной ход расходов воды по длине участка моделирования

13) Основными результатами расчетов по двумерной гидродинамической модели являются:

1.

2.

3.

Ответ: временной ход отметок водной поверхности, глубин, векторное поле осредненных по вертикали скоростей течения для всех расчетных ячеек модельной области

14) Перечислите (все) виды данных, на основе которых может проводиться калибровка двумерных гидродинамических моделей:

1.

2.

3.

4.

Ответ: отметки водной поверхности, скорости течения, расходы воды по рукавам, границы затопления с космических снимков

15) По результатам расчетов на основе какой модели можно построить карту затопления территории?

1) одномерная модель

2) двумерная модель

3) **в обоих вариантах**

5.1.4. Темы рефератов

Примерные темы рефератов к разделу 9 «Компьютерные программы для расчета открытых потоков»

1. Структура и основные этапы работы с программным комплексом MIKE11
2. Структура и основные этапы работы с программным комплексом HEC-RAS
3. Структура и основные этапы работы с программным комплексом DELFT_3D
4. Структура и основные этапы работы с программным комплексом MIKE21
5. Структура и основные этапы работы с программным комплексом TELEMAC
6. Принципы и примеры схематизации речной сети сложной конфигурации в программном комплексе MIKE11
7. Дополнительные расчетные модули программного комплекса MIKE11
8. Примеры применения программного комплекса HEC-RAS для решения прикладных задач
9. Примеры применения программного комплекса DELFT_3D для решения прикладных задач
10. Примеры применения программного комплекса MIKE-11 для решения прикладных задач
11. Применение двумерных гидродинамических моделей для исследования русловых процессов
12. Оценка возможных последствий гидродинамических аварий на ГТС с помощью двумерных гидродинамических моделей

5.2. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

ФОС промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине предназначен для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения дисциплины в установленной учебным планом форме: зачет.

В ходе текущего контроля проводится оценивание качества изучения и усвоения студентами учебного материала по разделам, темам, модулям (логически завершенной части учебного материала) в соответствии с требованиями программы.

5.2.1. Вопросы к зачету

Перечень вопросов к зачету:

1. Одномерные уравнения Сен-Венана
2. Двумерные уравнения Сен-Венана
3. Разностные схемы для численной дискретизации уравнений Сен-Венана
4. Примеры тестирования численных алгоритмов на аналитических решениях
5. Примеры тестирования численных алгоритмов на экспериментальных данных
6. Типы граничных условий для гидродинамической модели
7. Типы расчетных сеток при двумерном гидродинамическом моделировании
8. Интерполяция рельефа при двумерном гидродинамическом моделировании
9. Выбор коэффициентов гидравлических сопротивлений
10. Принципы калибровки и верификации гидродинамических моделей
11. Численные модели течений в руслах с деформируемыми берегами и дном, основные принципы
12. Моделирование развития прорана в грунтовой плотине
13. Балльная система оценки степени возможных разрушений от наводнений и волн прорыва.
14. Моделирование в период ледостава и ледовых заторов
15. Основные уравнения и граничные условия при моделировании переноса загрязнений

5.2.2. Комплект билетов к зачету

Билет 1.

1. Одномерные уравнения Сен-Венана
2. Принципы калибровки и верификации гидродинамических моделей

Билет 2.

1. Двумерные уравнения Сен-Венана
2. Балльная система оценки степени возможных разрушений от наводнений и волн прорыва

Билет 3

1. Разностные схемы для численной дискретизации уравнений Сен-Венана
2. Интерполяция рельефа при двумерном гидродинамическом моделировании

Билет 4

1. Моделирование в период ледостава и ледовых заторов
2. Выбор коэффициентов гидравлических сопротивлений

Билет 5

1. Примеры тестирования численных алгоритмов на аналитических решениях
2. Моделирование в период ледостава и ледовых заторов

Билет 6

1. Примеры тестирования численных алгоритмов на экспериментальных данных
2. Типы граничных условий для гидродинамической модели

Билет 7

1. Численные модели течений в руслах с деформируемыми берегами и дном, основные принципы
2. Типы расчетных сеток при двумерном гидродинамическом моделировании

Билет 8

1. Основные уравнения и граничные условия при моделировании переноса загрязнений
2. Одномерные уравнения Сен-Венана

Билет 9

1. Разностные схемы для численной дискретизации уравнений Сен-Венана
2. Принципы калибровки и верификации гидродинамических моделей

Билет 10

1. Моделирование развития прорана в грунтовой плотине
2. Выбор коэффициентов гидравлических сопротивлений

Критерии оценивания результатов зачета

Критерии оценки результатов зачета	**Шкала оценивания**
Аспирант прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, предложенные в билете, привел аргументированные примеры.	«зачтено»
Аспирант не ответил ни на один полученный в билетах вопрос; в ответах на один из предложенных в билете вопросов допустил существенные ошибки, либо не ответил, а также не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления об областях применения методов численного моделирования динамики речных потоков, принципах разработки моделей у аттестуемого нет.	«не зачтено»

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Клавен А.Б., Копалиани З.Д. Экспериментальные исследования и гидравлическое моделирование речных потоков и руслового процесса. СПб: Нестор-История, 2011. 504 с.

2. Зуйков А.Л. Гидравлика: учебник в 2 томах. Т.1: Основы механики жидкости: МГСУ, 2014, 518 с. Т.2 Напорные и открытые потоки. Гидравлика сооружений. МГСУ, 2015. 424 с.

Дополнительная литература

1. Беликов В.В., Борисова Н.М., Румянцев А.Б., Алексюк А.И. О параметрах волны прорыва 7-го шлюза Канала им. Москвы // Гидротехническое строительство, №7, 2015, с.57-60.

2. Беликов В.В., Борисова Н.М., Гладков Г.Л. Математическая модель транспорта наносов для расчета заносимости дноуглубительных прорезей и русловых карьеров // Журнал университета водных коммуникаций, 2010, № 6.

3. Алексеевский Н.И., Крыленко И.Н., Беликов В.В., Кочетков В.В., Норин С.В. Численное гидродинамическое моделирование наводнения в г. Крымске 6-7 июля 2012 г. // Гидротехническое строительство, №3, 2014. С.29-35.

4. Норин С.В., Беликов В.В. Алексюк А.И. Моделирование движения паводковых волн по селитебным территориям // Гидротехническое строительство» 2016, №12. С.15-21.

5. Алексюк А.И., Беликов В.В. Моделирование течений мелкой воды с областями обмеления и разрывами дна // Журнал вычислительной математики и математической физики, 2017, том 57, №2. С.316-338.

Интернет-ресурсы

1. Документация программного комплекса DHI MIKE 11. URL: https://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-11
2. Документация программного комплекса DELFT_3D FLOW https://oss.deltares.nl/documents/183920/185723/Delft3D-FLOW_User_Manual.pdf

Программное обеспечение

1. Вычислительный комплекс TRIANA - генератор сеток треугольных конечных элементов в произвольных плоских областях.
2. Программный комплекс STREAM_2D для расчета течений, деформаций дна и переноса загрязнений в открытых потоках.