

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСА

УТВЕРЖДАЮ /А.И. Толстухин/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

ФТД.2.2 Динамические средства освоения акваторий гидротехнических сооружений

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Обустройство акваторий гидротехнических сооружений

Курс 2  
Семестр 3

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	14	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	28	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	42	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	66	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	3	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 20.04.02 Природообустройство и водопользование

Программу составили:

профессор	СКиВС	СОГЛАСОВАНО	А.Г. Поздеев
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра строительных конструкций и водоснабжения

(наименование кафедры)		
29.01.2024	протокол №	6
(дата)		
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	В.М. Поздеев
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Ю.А. Кузнецова
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Расторгуева Елена Николаевна, директор ФГБУ "Управление "Мармелиоводхоз"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен к проведению исследований работы природно-техногенных систем для совершенствования технологий с целью повышения эффективности их работы и обеспечения выполнения требований экологической безопасности	ИД-1.1 (ПК) Знания и владение методами исследований систем.	<b>знания:</b> принципов составления математических моделей динамических систем формирования искусственных гидравлических потоков <b>умения:</b> <b>навыки:</b> регулирования кинематических и динамических характеристик потоков
	ИД-1.2 (ПК) Умение использовать методы проведения исследований для совершенствования технологий с целью повышения эффективности работы природно-техногенных систем и обеспечения выполнения требований экологической безопасности.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> использовать математические модели для расчета динамических систем формирования потоков <b>навыки:</b>
2. ПК-2 Способен к руководству процессами проектирования и строительства объектов природно-техногенных систем,	ИД-2.1 (ПК) Знание и владение методами управления процессами проектирования и строительства, соблюдения требований экологической безопасности, управления рисками.	<b>знания:</b> методов проектирования регуляторов скорости потоков на основе машущего крыла, распределенных гребных винтов и иных гидродинамических особенностей с учетом требований экологии <b>умения:</b> <b>навыки:</b> расчета профилей на основе теории идеальной и вязкой жидкости

обеспечению контроля их выполнения, управлению рисками, соблюдению требований экологической безопасности, о существлять на основе системного подхода критический анализ проблемных ситуаций при взаимодействии человека и природы	ИД-2.2 (ПК) Умение использовать методы управления процессами для руководства процессами проектирования и строительства объектов природно-техногенных систем, обеспечения контроля их выполнения и соблюдения требований экологической безопасности	<b>знания:</b> <b>умения:</b> составлять алгоритмы расчета теоретической циркуляции вокруг профилей для регулирующих систем с учетом требований экологической безопасности <b>навыки:</b>
3. ПК-3 Способен к координации деятельности специалистов, занятых подготовкой, планированием и выполнением работ по инженерно-экологическим изысканиям в области природообустройства и водопользования	ИД-3.1 (ПК) Знания и владение методами инженерно-экологических изысканий	<b>знания:</b> принципов применения гидродинамических устройств для регулирования гидравлических потоков с учетом проведения инженерно-экологических изысканий для уменьшения волновых процессов на акваториях <b>умения:</b> <b>навыки:</b> вычисления воздействия разрабатываемых гидродинамических устройств на окружающую среду на основе применения автоматизированных расчетных методик
	ИД-3.2 (ПК) Умение использовать знания методов инженерно-экологических изысканий для координации деятельности специалистов, занятых подготовкой, планированием и выполнением работ по инженерно-экологическим изысканиям в области природообустройства и водопользования.	<b>знания:</b> <b>умения:</b> разрабатывать инженерные приемы защиты водных объектов на основе экологических изысканий <b>навыки:</b>

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.  
Дисциплина является факультативной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Комплексное обустройство акваторий гидротехнических сооружений (ПК-1), Мелиорация водных объектов водохозяйственных комплексов (ПК-1), Регулирование стока и оптимизация режимов работы водохозяйственных систем (ПК-1), Технологическое предпринимательство (ПК-2), Анализ рисков принятия управленческих решений в природообустройстве и водопользовании (ПК-2), Комплексное обустройство акваторий гидротехнических сооружений (ПК-2), Математическое моделирование процессов в компонентах природы (ПК-2), Мелиорация водных объектов водохозяйственных комплексов (ПК-3); практик: Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-1), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Мониторинг и прогнозирование состояния гидротехнических сооружений (ПК-1), Проектирование и эксплуатация средств инженерно-экологической защиты гидротехнических сооружений (ПК-1), Разработка технологий рыбопропуска и рыбозащиты на гидроузлах (ПК-1), Экологическое и рыбохозяйственное обустройство водохранилищ (ПК-1), Мониторинг и прогнозирование состояния гидротехнических сооружений (ПК-2), Проектирование и эксплуатация средств инженерно-экологической защиты гидротехнических сооружений (ПК-2), Разработка технологий рыбопропуска и рыбозащиты на гидроузлах (ПК-2), Экологическое и рыбохозяйственное обустройство водохранилищ (ПК-2), Инвестиционные проекты по освоению акваторий гидротехнических сооружений (ПК-2), Проектная деятельность в природообустройстве (ПК-2), Мониторинг и прогнозирование состояния гидротехнических сооружений (ПК-3), Проектирование и эксплуатация средств инженерно-экологической защиты гидротехнических сооружений (ПК-3); практиках: Преддипломная практика (ПК-1), Преддипломная практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3)

### Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: исследовательские, лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, проблемная лекция

### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Проектные расчеты динамических регуляторов потока</b>	<b>47</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Анализ существующих способов перемещения плавающих материалов. Гидродинамические вопросы, связанные с разработкой регуляторов скорости поверхностной части потока.	2	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Формирование	2	

искусственных гидравлических потоков системой распределенных гидродинамических особенностей. Определение теоретической циркуляции вокруг нестационарных профилей.		
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Машущее крыло и его геометрические характеристики. Колеблющаяся решетка профилей.	2	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Условия самосохранения следовых характеристик потоков. Использование косых дорожек для компенсации подсасывающего действия свободной поверхности. Волновые процессы на поверхности при работе динамических регуляторов потока. Определение количества движения в поверхностной и придонной частях потока в присутствии вихревой дорожки.	2	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Механизм образования следа за нестационарным профилем. Отрыв потока.	2	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Формирование искусственных гидравлических потоков системой распределенных гидродинамических особенностей. Определение теоретической циркуляции вокруг нестационарных профилей.	2	
Лекция. Лекция визуализация (ЛВ). Машущее крыло и его геометрические характеристики. Условия самосохранения следовых характеристик искусственных потоков. Волновой процесс на свободной поверхности при работе машущего крыла.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР Работа с конспектом лекций, выполнение проверочных тестирований на электронном курсе по основным темам раздела, работа с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, выполнение расчетно-графической работы.	33	
<b>Расчеты кинематических, динамических и энергетических характеристик регуляторов скорости потока</b>	<b>61</b>	ПК-1, ПК-2, ПК-3
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПРК). Гаситель скорости поверхностной части потока ГСП-1.	4	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПРК). Регулятор скорости потока РСП-1.	4	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПРК). Регулятор скорости потока РСП-2.	4	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПРК). Гидравлический ускоритель ГУ-1.	4	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПРК). Регулятор скорости потока РСП-3.	4	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПРК). Регулятор скорости потока РСП-4.	4	
Практическое занятие. Аудиторно-практическое занятие классическое (АПРК). Использование ГСП-1, РСП-1, РСП-2, РСП-4 для торможения гидротранспортных потоков. Схемы использования РСП-1, РСП-2, РСП-3, РСП-4, ГУ-1 для	4	

формирования искусственных транспортных потоков.		
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение РГР		
Работа с конспектом лекций, выполнение проверочных тестирований на электронном курсе по основным темам раздела, работа с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, выполнение расчетно-графической работы.	33	
Иная контактная работа: выполнение реферата, зачет, консультации	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение расчетно-графической работы, контрольных (тестовых) работ на электронном курсе. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Гидродинамические средства обустройства акваторий [Текст] : монография / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 164 с. ISBN 978-5-8158-1387-8. Экземпляры: всего 1.	1 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Pozdeev_gidrodinamicheskie_sredstva_obustroistva_akvatorii_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Pozdeev_gidrodinamicheskie_sredstva_obustroistva_akvatorii_2014.pdf</a>
2.	Кузнецова, Юлия Анатольевна. Средства инженерно-экологической защиты нижних бьефов гидроузлов [Текст] : монография / Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2014. - 259 с. ISBN 978-5-8158-1438-7. Экземпляры: всего 1.	1 / <a href="https://portal.volgatech.net/books/Kuznecova_sredstva_inzhenerno_ekologicheskoi_zashiti_2014.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Kuznecova_sredstva_inzhenerno_ekologicheskoi_zashiti_2014.pdf</a>
3.	Зарубин, Владимир Степанович. Математическое моделирование в технике [Текст] : [учеб. для студентов вузов] / В. С. Зарубин. 3-е изд. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. - 495 с. ISBN 978-5-7038-3194-6. Экземпляры: всего 7.	7
4.	Сердюцкая, Людмила Федоровна. Системный анализ и математическое моделирование экологических процессов в водных экосистемах [Текст] : [монография] / Л. Ф. Сердюцкая; НАН Украины, Ин-т проблем моделирования в энергетике им. Г. Е. Пухова. М.: Либроком, 2009. - 143 с. ISBN 978-5-397-00088-8. Экземпляры: всего 7.	7
5.	Дьяконов, Владимир Павлович. VisSim + MathCad + MATLAB. Визуальное математическое моделирование [Текст] : [практ. руководство] / В. П. Дьяконов. М.: СОЛОН-Пресс, 2011. - 383 с. ISBN 5-98003-130-8. Экземпляры: всего 15.	15
6.	Поршнев, Сергей Владимирович. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD [Текст] : [учеб. пособие для студентов пед. вузов по специальности "Информатика"] / С. В. Поршнев. 2-е изд., доп. М.: Горячая линия - Телеком, 2011. - 317, [2] с. ISBN 978-5-9912-0119-3. Экземпляры: всего 11.	11
<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ</b>		
1.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	<a href="http://www.cntd.ru">http://www.cntd.ru</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	212 (III)	МФУ Canon i-Sensys MF 4410 (1), Персональный компьютер 3 Safe RAY S333 (12), ПК ICL RAY S902.1, клавиат.,мышь,патч корд 3м,монитор ViewSonic 21,5" VA2248-LED (1), Комплект учебной мебели (1)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40
2.	250 (III)	Стенд информационный 1700*1300*90 Кафедра водных ресурсов (1), Комплект учебной мебели (1)	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач, Mathcad University Classroom Perpetual - 40

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с

технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

## 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

### ***Вопросы тестового контроля (открытые):***

1. Перечислите способы ускорения потоков для организации конвейера плавающих грузоединиц.
2. Перечислите способы гашения скорости потоков для организации движения плавающих грузоединиц.
3. Опишите принцип формирования гидравлических потоков при действии нестационарных профилей.
4. Опишите модели возникновения волновых процессов на свободной поверхности при взаимодействии потока с твердыми телами.
5. Укажите требования, предъявляемые к регуляторам скоростей потока.
6. Какие гидродинамические эффекты необходимо учитывать при регулировании скорости поверхностной части потока?
7. Опишите устройство и принцип действия гасителя скорости поверхностной части потока на основе прямолинейных колебаний профиля.
8. Опишите устройство и принцип действия гасителя скорости поверхностной части потока на основе вращательных колебаний профиля.
9. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы тел, вращающихся относительно горизонтальных осей.
10. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы тел, вращающихся относительно вертикальных осей.
11. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы колеблющихся тел, размещенных вдоль потока.
12. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы попарно соединенных колеблющихся тел, размещенных вдоль потока.
13. Опишите устройство и принцип действия регулятора скорости на основе системы винпов, расположенных вдоль потока.
14. Опишите схему формирования прямой вихревой дорожки Кармана.
15. Опишите схему формирования обращенной вихревой дорожки Кармана.
16. Запишите зависимости для колебаний плоской пластинки в потоке.
17. Запишите зависимости для прямолинейного колебательного движения слабоизогнутого профиля Жуковского.
18. Изложите методику построения профиля Жуковского.
19. Выведите условие формирования устойчивой дорожки вблизи свободной поверхности.
20. Опишите струйную модель формирования вихрей за симметричным и слабоизогнутым профилями.

21. Изложите основные положения проектного расчета теплообменного аппарата.
22. Изложите методику расчета теплообменника с прямоугольными ребрами.
23. Изложите методику расчета теплообменника с теплопроводным подшипником и ленточным радиатором.
24. Изложите методику расчета теплообменника с теплопроводным подшипником и оребрением круглыми ребрами.
25. Прокомментируйте методику расчета однетрубной системы снабжения хладагентом с подшипниковым узлом.
26. Поясните особенности методики расчета вибрационного воздухоохладителя.
27. Поясните особенности методики расчета теплообменника с вращающимся дисковым оребрением
28. Поясните особенности методики расчета теплообменника с крыльчатыми элементами.

***Расчетные задания:***

1. Расчет гасителя скорости поверхностной части потока ГСП-1 в MathCad
2. Расчет регулятора скорости потока РСП-1 в MathCad
3. Расчет регулятора скорости потока РСП-2 в MathCad
4. Расчет гидравлического ускорителя ГУ-1 в MathCad
5. Расчет регулятора скорости потока РСП-3 в MathCad
6. Расчет регулятора скорости потока РСП-4 в MathCad
7. Разработка схем технологического использования динамических систем

***Тематика расчетно-графических работ:***

- 1) Разработка имитационной модели оценки эффективности работы динамического регулятора скорости потока.
- 2) Информационно-технологическая модель гасителя скорости потока с прямолинейными колебаниями профиля.
- 3) Информационно-технологическая модель гасителя скорости потока с вращательными колебаниями профиля.
- 4) Информационно-технологическая модель регулятора скорости потока с вращательным движением горизонтально расположенной в потоке системой твердых тел.
- 5) Информационно-технологическая модель гидравлического ускорителя с системой твердых тел, равномерно распределенных вдоль потока и совершающих вращательные колебания.
- 6) Информационно-технологическая модель регулятора скорости потока с системой попарно соединенных тел, приводимых во вращательные колебания.
- 7) Информационно-технологическая модель регулятора скорости потока с распределенными вдоль потока винтами.
- 8) Информационно-технологическая модель расчета кинематических характеристик регуляторов потока.
- 9) Информационно-технологическая модель расчета динамических характеристик регуляторов потока.
- 10) Информационно-технологическая модель расчета энергетических характеристик регуляторов потока.

11) Информационно-технологическая модель решения технико-экономических задач применения регуляторов потока.

#### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Перечислите способы ускорения потоков для организации конвейера плавающих грузоединиц.
2. Перечислите способы гашения скорости потоков для организации движения плавающих грузоединиц.
3. Опишите принцип формирования гидравлических потоков при действии нестационарных профилей.
4. Опишите модели возникновения волновых процессов на свободной поверхности при взаимодействии потока с твердыми телами.
5. Укажите требования, предъявляемые к регуляторам скоростей потока.
6. Какие гидродинамические эффекты необходимо учитывать при регулировании скорости поверхностной части потока?
7. Опишите устройство и принцип действия гасителя скорости поверхностной части потока на основе прямолинейных колебаний профиля.
8. Опишите устройство и принцип действия гасителя скорости поверхностной части потока на основе вращательных колебаний профиля.
9. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы тел, вращающихся относительно горизонтальных осей.
10. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы тел, вращающихся относительно вертикальных осей.
11. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы колеблющихся тел, размещенных вдоль потока.
12. Дайте описание устройства и принципа действия регулятора скорости потока на основе системы попарно соединенных колеблющихся тел, размещенных вдоль потока.
13. Опишите устройство и принцип действия регулятора скорости на основе системы винпов, расположенных вдоль потока.
14. Опишите схему формирования прямой вихревой дорожки Кармана.
15. Опишите схему формирования обращенной вихревой дорожки Кармана.
16. Запишите зависимости для колебаний плоской пластинки в потоке.
17. Запишите зависимости для прямолинейного колебательного движения слабоизогнутого профиля Жуковского.
18. Изложите методику построения профиля Жуковского.
19. Выведите условие формирования устойчивой дорожки вблизи свободной поверхности.
20. Опишите струйную модель формирования вихрей за симметричным и слабоизогнутым профилями.