

**РП СФОРМИРОВАНА,
СОГЛАСОВАНА
И УТВЕРЖДЕНА В ЭИОС**

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

(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-2 Способен к руководству процессами проектирования и строительства объектов природно-техногенных систем, обеспечению контроля их выполнения, управлению рисками, соблюдению требований экологической безопасности, осуществлять на основе системного подхода критический анализ проблемных ситуаций при взаимодействии человека и природы	ИД-2.1 (ПК) Знание и владение методами управления процессами проектирования и строительства, соблюдения требований экологической безопасности, управления рисками.	знания: основных этапов моделирования в компонентах природы для постановки задач управления процессами экологической безопасности умения: навыки: использования методов теории размерностей и подобия при расчете процессов экологической безопасности и управления рисками
	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	знания: умения: определять структуру систем, задачи и методы расчета процессов управления в компонентах природы с учетом рисков навыки:
2. ОПК-1 Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и принимать	ИД-1.1 (ОПК) Знание методов принятия решений, качественной и количественной оценки результатов деятельности.	знания: теоретические положения методов принятия решений с учетом сочетания факторов, моделируемых теплотехническими, физическими, статистическими и техногенными методами умения: навыки:

решения при управлении процессами в области природообустройства и водопользования	ИД-1.2 (ОПК) Умение применять в практической деятельности в области природообустройства и водопользования методов принятия решений, качественной и количественной оценки результатов деятельности для выработки стратегии действий в проблемных ситуациях.	знания: умения: использовать автоматизированные средства расчета и оценки явлений в гидродинамике, термодинамике и диффузии примесей навыки: применения методов аналогий, размерностей, построения функций решений на основе аппроксимаций исходных зависимостей
3. ОПК-3 способен проводить технико-экономическую оценку мероприятий и технических решений в области природообустройства и водопользования	ИД-3.1 (ОПК) Знание методов технико-экономической оценки мероприятий и технических решений. ИД-3.2 (ОПК) Умение применять в практической деятельности методы технико-экономической оценки мероприятий и технических решений в области природообустройства и водопользования.	знания: технико-экономического анализа решений в области природообустройства и водопользования умения: навыки:
4. ОПК-4 Способен структурировать знания и генерировать новые идеи в области природообустройства и водопользования, отстаивать их и целенаправленно реализовывать	ИД-4.1 (ОПК) Знание принципов и способов генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний. ИД-4.2 (ОПК) Умение применять в практической деятельности способы генерирования и реализации новых идей, структурирования знаний.	знания: принципов генерирования идей комплексного анализа систем природообустройства и водопользования с учетом процессов теплотехнического, физико-химического и технологического характера умения: навыки:
5. УК-1 Способен осуществлять критический	ИД-1.1 (УК) Знание методов системного анализа, моделирования и управления рисками.	знания: принципов формирования проблемных ситуаций и задач на основе системного анализа умения: навыки:

анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1.2 (УК) Умение применять в практической деятельности методы системного анализа, моделирования и управления рисками.	знания: умения: моделировать процессы управления рисками на основе системного подхода навыки: владения приемами расчета стохастических процессов и разработки техногенных моделей в компонентах природы
--	---	--

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Системный анализ объектов природообустройства и водопользования (ПК-2), Инновационные технологии проектирования, строительства и реконструкции объектов природообустройства и водопользования (ПК-2), Анализ рисков принятия управленческих решений в природообустройстве и водопользовании (ПК-2), Комплексное обустройство акваторий гидротехнических сооружений (ПК-2), 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), Динамические средства освоения акваторий гидротехнических сооружений (ПК-2), Инвестиционные проекты по освоению акваторий гидротехнических сооружений (ПК-2), Проектная деятельность в природообустройстве (ПК-2), Системный анализ объектов природообустройства и водопользования (ОПК-1), Анализ рисков принятия управленческих решений в природообустройстве и водопользовании (ОПК-1), Инновационные технологии проектирования, строительства и реконструкции объектов природообустройства и водопользования (ОПК-3), Анализ рисков принятия управленческих решений в природообустройстве и водопользовании (ОПК-3), Основы научной и инновационной деятельности (ОПК-3), Основы научной и инновационной деятельности (ОПК-4), Научно-исследовательский семинар (ОПК-4), Системный анализ объектов природообустройства и водопользования (УК-1), Анализ рисков принятия управленческих решений в природообустройстве и водопользовании (УК-1); практиках: Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Преддипломная практика (ОПК-1), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-1), Преддипломная практика (ОПК-3), Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ОПК-4), Преддипломная практика (ОПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-4), Преддипломная практика (УК-1), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (УК-1); 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 (ОПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-3), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ОПК-4), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

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

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Принципы математического моделирования	42	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, УК-1
Лекция. Основные этапы математического моделирования	2	
Лекция. Понятие математической модели	2	
Лекция. Структура математической модели	2	
Лекция. Свойства математических моделей	2	
Лекция. Структурные и функциональные модели	2	
Лекция. Задачи и методы теоретического исследования	3	
Лекция. Аналитические методы	4	
Практическое занятие. Подобие и моделирование в научных исследованиях	2	
Практическое занятие. Виды моделей	2	
Практическое занятие. Организация и обработка результатов эксперимента в критериальной форме	3	
Практическое занятие. Физическое подобие и моделирование	4	
Практическое занятие. Аналоговое подобие и моделирование	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы	10	
Выполнение проверочных тестирований на электронном курсе по основным темам раздела.	15	
выполнение курсового проекта/работы		
Теплотехнические модели	34	ОПК-1, ОПК-4, ПК-2, УК-1
Лекция. Моделирование явлений в гидрогазодинамике	4	
Практическое занятие. Метод аналогий	4	
Практическое занятие. Анализ размерностей	4	
Практическое занятие. Распределение температуры в плоской неограниченной пластине	4	
Практическое занятие. Метод конечных разностей	4	
Практическое занятие. Уравнения диффузии и теплопроводности	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы		
Выполнение проверочных тестирований на электронном курсе по основным темам раздела.	10	
выполнение курсового проекта/работы	15	
Физико-химические модели	35	ОПК-1, ОПК-4, ПК-2, УК-1
Лекция. Принципы математического моделирования процессов химической технологии	4	
Практическое занятие. Время пребывания элементов потока как случайная величина	4	
Практическое занятие. Зона идеального перемешивания – байпасный поток	5	
Практическое занятие. Зона идеального перемешивания - застойная зона	6	
Практическое занятие. Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения	6	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы		
Выполнение проверочных тестирований на электронном курсе по основным темам раздела.	10	
выполнение курсового проекта/работы	15	
Стохастические модели	34	ОПК-1, ОПК-4, ПК-2, УК-1
Лекция. Основные положения теории вероятностей и математической статистики	8	
Практическое занятие. Основы теории случайных ошибок	16	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы		
Выполнение проверочных тестирований на электронном курсе по основным темам раздела.	10	
выполнение курсового проекта/работы	15	
Техногенные модели	33	ОПК-1, ОПК-3, ОПК-4, ПК-2, УК-1
Лекция. Математическое моделирование техногенных систем	3	
Лекция. Состав математических моделей объектов	3	
Лекция. Виды математического моделирования	3	
Лекция. Допущения	3	
Практическое занятие. Построение и реализация моделирующих алгоритмов работы технических объектов	4	
Лекция. Системы компьютерного моделирования	3	
Практическое занятие. Реологические модели систем "среда-рабочий орган"	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы		
Выполнение проверочных тестирований на электронном курсе по основным темам раздела.	10	
выполнение курсового проекта/работы	14	
Иная контактная работа: защита курсового проекта/работы, консультации	0	

Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

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 курсовой 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 экзамен, по курсовой работе -

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
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Поздеев, Анатолий Геннадиевич. Основы математического моделирования [Текст] : практикум : [по направлению бакалавриата 20.03.02 "Природообустройство и водопользование"] / А. Г. Поздеев, Ю. А. Кузнецова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образ. учреждение высш. образования "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. - 90 с. ISBN 978-5-8158-1913-9. Экземпляры: всего 17.	17 / https://portal.volgatech.net/books/Pozdeev_osnovi_matematiceskogo_modelirovania_2017.pdf
2.	Иванов, Дмитрий Владимирович. Математическое	1 /

	моделирование физических процессов и систем [Текст] : учебное пособие : [по направлению подготовки "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"] / Д. В. Иванов, М. И. Рябова, А. А. Чернов; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т"; под общ. ред. Д. В. Иванова. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 123 с. ISBN 978-5-8158-1618-3. Экземпляры: всего 1.	https://portal.volgatech.net/books/Ivanov_matematicheskoe_modelirovanie_2015.pdf
3.	Гультияев, А. Визуальное моделирование в среде MATLAB [Текст] : Учебный курс / Гультияев, А. Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2000. - 430 с. ISBN 5-272-00279-2. Экземпляры: всего 10.	10
4.	Введение в математическое моделирование [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по направлению 511200 "Математика. Прикладная математика"] / [В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер и др.]; под ред. П. В. Трусова. М.: Логос, 2005. - 439 с. ISBN 5-98704-037-X. Экземпляры: всего 27.	27
5.	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
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
7.	Муращенко, Дмитрий Дмитриевич. Математические методы и модели в расчетах на ЭВМ [Текст] : конспект лекций : [учебно-методическое пособие для студентов специальности 250403 "Технология деревообработки"] / Д. Д. Муращенко; ГОУ ВПО "Моск. гос. ун-т леса". Москва: Изд-во Моск. гос. ун-та леса, 2009. - 110 с. Экземпляры: всего 15.	15
8.	Зарубин, Владимир Степанович. Математическое моделирование в технике [Текст] : [учеб. для студентов втузов] / 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
9.	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] / Петров А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 288 с. ISBN 978-5-8114-1886-2.	https://e.lanbook.com/book/212213
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru

2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

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.	удовлетворительно
Продвинутый	Обучающийся твердо знает программный материал,	хорошо

уровень	излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

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.

Примеры тестовых вопросов:

1. Геометрическая математическая модель содержит сведения

- 1) о структуре диаграммы причинно-следственных связей
- 2) об устройстве проектируемого объекта и связях между составляющими его элементами
- 3) о составе проектируемого объекта и связях между его элементами
- 4) о форме и размерах объекта и его элементах, об их взаимном расположении

2. Функциональная математическая модель состоит из соотношений

- 1) связывающих между собой выходные параметры проектируемого объекта с фазовыми параметрами инфраструктуры
- 2) связывающих между собой фазовые внутренние, внешние и выходные параметры проектируемого объекта
- 3) связывающих между собой внутренние фазовые переменные и асимптотические параметры проектируемого объекта
- 4) связывающих между собой фазовые выходные параметры проектируемого объекта и структуру вычислительного алгоритма

3. Техническая кибернетика

- 1) наука о способах построения алгоритмов на основе математических моделей
- 2) научное направление, изучающее системы сбора, хранения и обработки информации
- 3) научное направление, изучающее системы управления сложными объектами
- 4) наука о проектировании систем программирования

4. Имитационная математическая модель по форме представления является

- 1) алгоритмической математической моделью
- 2) структурной математической моделью
- 3) стохастической математической моделью
- 4) логистической математической моделью

5. Четвертый этап математического моделирования состоит

- 1) в разработке связи между параметрами вычислительного эксперимента

- 2) в проектировании внутренней структуры физической модели
- 3) в разработке эффективного алгоритма вычислительного эксперимента
- 4) в проверке алгоритма модели на устойчивость
- 6. Целью теоретических исследований является**
 - 1) определение существенных связей между исследуемым объектом и окружающей средой и их формализация
 - 2) формализация знаний об окружающей среде
 - 3) определение адекватности теоретических положений результатам экспериментальных исследований
 - 4) создание теоретических моделей окружающей среды
- 7. Внешнее правдоподобие исследования**
 - 1) ожидаемая степень точности решения полученных уравнений, которые приняты за математическую модель объекта
 - 2) ожидаемая степень адекватности математической модели реальному объекту по заданным свойствам
 - 3) ожидаемая степень отклонения выходных параметров объекта от эталона
 - 4) ожидаемая степень приближения параметров объекта к стандарту
- 8. Наглядность математической модели определяется**
 - 1) применением иллюстративного материала
 - 2) краткостью алгоритма вычислений
 - 3) ясным содержательным смыслом ее составляющих
 - 4) с использованием комментариев
- 9. Теоретический путь построения математических моделей** техногенного или природного процесса состоит в составлении
 - 1) схемы преобразования сигналов при изменении условий на выходе модели
 - 2) уравнения баланса между определяющими параметрами
 - 3) операторного уравнения, определяющего структуру математической модели
 - 4) алгоритма оценки статистических характеристик
- 10. Методы точного решения дифференциальных уравнений**
 - 1) метод разделения переменных, метод подстановки, метод интегрирующего множителя и метод качественного анализа
 - 2) метод замены переменных, метод транспозиции, метод интегрирующего множителя и метод качественного анализа
 - 3) метод разделения переменных, метод подстановки, метод дифференцирующего множителя и метод фрактального анализа
 - 4) метод замены переменных, метод транспозиции, метод интегрирующего множителя и метод количественного анализа
- 11. Качественная теория дифференциальных уравнений** основана на понятии
 - 1) фазового портрета системы
 - 2) качества алгоритма вычислений
 - 3) принципа наименьшего действия
 - 4) частной производной
- 12. Математическая модель типа черного ящика** использует
 - 1) реакцию объекта на фазовые переменные и асимптотические параметры проектируемого объекта
 - 2) совокупность реакций объекта на внутренние фазовые переменные
 - 3) реакцию объекта на изменение алгоритма вычислений
 - 4) совокупность реакций объекта на входные сигналы
- 13. Имитационная математическая модель** демонстрирует внешние проявления функционирования объекта
 - 1) определяя существо протекающих в нем процессов
 - 2) посредством системы вербальных сообщений
 - 3) не раскрывая существа протекающих в нем процессов
 - 4) не определяя множество входных сигналов
- 14. Изменение начальных условий при качественном анализе дифференциальных уравнений** позволяет получить
 - 1) семейство фазовых переходов, которое называется фазовой системой
 - 2) семейство линий тока, которое называется фазовой характеристикой
 - 3) семейство фазовых траекторий, которое называется фазовым портретом
 - 4) семейство фазовых траекторий, которое называется конформным отображением

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Автоматизация решения основных задач статистики
2. Моделирование изменения параметров атмосферы
3. Моделирование броуновского движения частиц
4. Анализ нелинейной колебательной системы Ван дер Поля
5. Моделирование химического реактора по В.А. Холоднову
6. Модель системы «хищник-жертва» Лотки-Вольтерра

7. Анализ процесса диффузии кислорода в жидкость
8. Моделирование развития и угасания эпидемии
9. Основные положения теории вероятностей и математической статистики
10. Аналогия между движением сжимаемой жидкости в трубах и распространением электрического тока по кабелю
12. Методы подбора эмпирических формул
13. Подсистема влияния обеспеченности пищей на рост населения
14. Зона идеального перемешивания – байпасный поток
15. Аналоговое подобие и моделирование
16. Граничные и начальные условия в задачах о неустановившемся движении в трубах и сосудах
17. Зона идеального перемешивания - застойная зона
18. Методы получения точечных оценок
19. Моделирование сбросов загрязнений в водотоки
20. Организация и обработка результатов эксперимента в критериальной форме
21. Оценка экологического состояния природных вод
22. Модель системы «хищник-жертва» с логистической поправкой
23. Определение интегрального показателя загрязнения подземных вод в виде мультипликативных функций
24. Системная модель кислородного баланса в водоеме при наличии органических загрязнений
25. Физические свойства взвешенного потока
26. Уравнения движения капельной жидкости в длинных трубопроводах с дозвуковой скоростью
27. Хаос и моделирование аттрактора Лоренца
28. Числовые характеристики выборки
29. Уравнения диффузии и теплопроводности
30. Сбор нефти с поверхности реки при аварийных разливах
31. Регрессионный анализ
32. Пространственная неоднородность в моделировании
33. Системный подход к анализу процессов на подводных переходах
34. Распределение температуры в плоской неограниченной пластине
35. Системная динамическая модель оценки ущерба окружающей природной среде от загрязнения нефтепродуктами
36. Подобие и моделирование в научных исследованиях
37. Аналитические методы
38. Виды математического моделирования
39. Общие сведения о моделях "Осадки-сток"
40. Реологические модели систем "среда-рабочий орган"
41. Применение мягких оболочек для обеспечения безопасной эксплуатации нижних бьефов
42. Понятие математической модели
43. Подсистема влияния плотности населения на его рост
44. Постановка задачи неустановившегося движения реальной жидкости в сосудах
45. Примеси, загрязняющие природные воды

46. Характер распространения нефтяного загрязнения в водоеме
47. Формально-кинетическое описание реакций с помощью преобразования Лапласа
48. Системы с положительной обратной связью, их графическое и аналитическое представление
49. Системы компьютерного моделирования
50. Физическое подобие и моделирование
51. Специфика моделей живых систем
52. Стохастические модели метеорологических воздействий на речной водосбор
53. Устойчивость решений, полученных на основе балансовых моделей
54. Состав математических моделей объектов
55. Получение критериев подобия методом анализа размерностей величин, характеризующих явление
56. Подсистемы комплекса человек-вода-лес"
57. Перемещение взвесей потоком жидкости
58. Теория взвешивания наносов
59. Системы с отрицательной обратной связью, их графическое и аналитическое представление
60. Моделирование диффузии
61. Зона идеального перемешивания - зона идеального вытеснения
62. Время пребывания элементов потока как случайная величина
63. Моделирование системы Дафинга с внешним воздействием
64. Основные способы водоподготовки
65. Особенности построения моделей использования водных ресурсов
66. Основы теории случайных ошибок
67. Подсистема загрязнения окружающей среды
68. Модель малярной кисти Дж. Бэтчелора для расчета сбора нефти с поверхности водоема
69. Модель системы «хищник-жертва» Холлинга-Тэннера
70. Особенности формирования и обработки данных метеорологических величин
71. Описание водобалансной модели. Имитационная программа «Гидрокомп»
72. Особенности математического моделирования гидрогеологических и гидрологических процессов
73. Одномерные модели неустановившегося движения жидкости
74. Моделирование руслового течения
75. Решение задачи системы "Хищник-жертва"
76. Расчет параметров азратора
77. Модель процесса разбавления загрязненных вод в проточных водных объектах
78. Системный анализ гидробиологических показателей в зоне размыва нижнего бьефа
79. Математическое моделирование техногенных систем
80. Модели "Осадки - сток"
81. Структура программы и особенности взаимодействия ее идентификаторов
82. Системная модель кислородного баланса в реке при наличии органических загрязнений
83. Подсистемы влияния загрязнения на рост населения

84. Моделирование явлений в гидрогазодинамике

85. Методы взвешенных невязок

86. Анализ последствий разрушения подводных переходов нефтепроводов и их влияния на экологическое состояние водотоков

87. Уравнения системного комплекса "Человек-вода-лес"

88. Структурные и функциональные модели

89. Интервальное оценивание параметров нормально распределенной случайной величины

90. Вычисление элементов донных гряд

91. Анализ размерностей