

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

20.04.02 Природообустройство и водопользование

Магистр

Обустройство акваторий гидротехнических сооружений

Распределение учебного времени

(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)		
20.01.2025	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 04.02.2025 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: методик выбора и оценки технологических решений по производству работ на объектах, методы изучения сложных систем, подобие и моделирование в научных исследованиях умения: навыки: работы с нормативной документацией, применения методов системного анализа для построения моделей хозяйственной и природоохранной деятельности
	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: планировать имитационные эксперименты, осваивать и внедрять достижения научно-технического прогресса, передового опыта и инновационных строительных навыки:
2. ОПК-1 Способен ориентироваться в проблемных ситуациях и принимать решения при	ИД-1.1 (ОПК) Знание методов принятия решений, качественной и количественной оценки результатов деятельности.	знания: методов построения концептуальных, математических и имитационных моделей, основных понятий теории моделирования природных комплексов, способов моделирования систем природообустройства и водопользования умения: навыки:

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: воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике научного исследования, готовить реферативные обзоры и отчеты, получать научно-исследовательский опыт в профессиональных социальных сетях, применять методы декомпозиции и синтеза систем природообустройства и водопользования, планировать и проводить имитационные эксперименты навыки: разработки структур и оценки параметров систем природообустройства и водопользования; приемами аналитического, численного и экспериментального решения задач природообустройства и водопользования
3. ОПК-2 Способен анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	ИД-2.1 (ОПК) Знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач.	знания: математических методов моделирования информационных процессов и систем в области комплексного использования водных ресурсов умения: навыки:
	ИД-2.2 (ОПК) Умение применять в практической деятельности знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования	знания: умения: планировать и проводить имитационные эксперименты на ЭВМ, выполнять статистическое моделирование и оценивать его результаты навыки: компьютерного моделирования систем комплексного использования водных ресурсов
4. УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	ИД-1.1 (УК) Знание методов системного анализа, моделирования и управления рисками.	знания: основных положений теории систем и понятие декомпозиции и агрегирования систем, современные достижения отечественной и зарубежной науки и техники, патентные и научно-информационные материалы, вычислительную и организационную технику, прогрессивные методы выполнения работ умения: навыки:

подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-1.2 (УК) Умение применять в практической деятельности методы системного анализа, моделирования и управления рисками.	знания: умения: применять методы и процедуры принятия решений, воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике научного исследования, готовить реферативные обзоры и отчеты, получать научно-исследовательский опыт в профессиональных навыки: решения структуризованных проблем, руководства работой по рассмотрению и внедрению рационализаторских предложений и изобретений, оформлению в установленном порядке заявок и других необходимых документов на авторские свидетельства на изобретения, патенты и лицензии
--	---	---

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: 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), Анализ рисков принятия управленческих решений в природообустройстве и водопользовании (ОПК-1), Математическое моделирование процессов в компонентах природы (ОПК-1), Основы научной и инновационной деятельности (ОПК-2), Анализ рисков принятия управленческих решений в природообустройстве и водопользовании (УК-1), Математическое моделирование процессов в компонентах природы (УК-1); практик: Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-1), Учебная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ОПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ОПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (УК-1)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: 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), Инвестиционные проекты по освоению акваторий гидротехнических сооружений (ПК-2), Проектная деятельность в природообустройстве (ПК-2); практиках: Преддипломная практика (ПК-2), Преддипломная практика (ОПК-1), Преддипломная практика (ОПК-2), Преддипломная 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-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (УК-1)

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 и лабораторные 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
ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	122	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, УК-1
Лекция. Основные положения по основам математического моделирования. Системные модели и модели систем Характеристики системных моделей. Концепция системной динамики.	2	
Лекция. Методы изучения сложных систем Качественные и количественные методы; структурные и функциональные модели; дискретные и непрерывные модели; статические и динамические модели; детерминированные и недетерминированные модели; аналитические и алгоритмические модели.	2	
Лекция. Системный анализ и системная динамика Типы связей между элементами системы. Построение имитационных моделей. Процедуры имитационной системно-динамической модели.	2	
Лекция. Подobie, основные правила. Системный анализ.	2	
Лекция. Особенности построения моделей природного и хозяйственного характера. Имитационный и оптимизационный режимы.	2	
Лекция. Системный подход к управлению водным хозяйством Основные понятия системного анализа сложных комплексов Определение целей и конструирование системы Основные характеристики систем	2	
Лекция. Понятия, характеризующие функционирование и развитие систем: - закономерности систем; закономерности осуществимости систем; закономерности функционирования и развития систем; закономерности целеобразования	2	
Лекция. Многокритериальное планирование водных и лесных ресурсов Математические модели для многокритериального планирования Классификация методов и моделей системного анализа Методы моделирования сложных систем	2	

Лекция. Имитационное моделирование системных комплексов Основные понятия динамического моделирования	2
Лекция. Процессы с положительной и отрицательной обратной связью Этапы динамического моделирования	2
Лекция. Методика системного анализа	2
Лекция. Модели подземных вод. Общий системный подход. Общая теория систем и гидрология подземных вод. Классические уравнения подземных вод и теория линейных систем	2
Лекция. Модели управления поверхностной водой. количественный аспект. Использование поверхностной воды. Синтез модели, решение и оценки	2
Практическое занятие. Моделирование в научном и техническом творчестве Подобие и моделирование в научных исследованиях: абсолютное, полное, неполное, приближенное подобие. Теоремы о подобии. Критерии механического и гидродинамического подобия.	2
Практическое занятие. Идентификаторы темпов, уровней и множителей. Алгоритмическая структура и системные диаграммы.	2
Практическое занятие. Виды моделей: концептуальные, кибернетические, квазианалоговые Организация и обработка эксперимента в критериальной форме. Критериальное планирование эксперимента. Физическое подобие и моделирование. Аналоговое подобие и моделирование.	2
Практическое занятие. Математическое цифровое подобие и моделирование. Теория размерности в физическом моделировании. Примеры построения числовых характеристик закона распределения.	2
Практическое занятие. Модели законов распределения вероятностей. Описание механизмов реальных процессов и систем (биномиальные, гипергеометрическое, Пуассона, полиномиальное, нормальное, равномерное, Вейбулла, Парето, Коши).	2
Практическое занятие. Анализ модели оценки экологических последствий разрушения линейных сооружений нефтепроводов в среде MathCad. Идентификаторы и численное решение уравнений системного комплекса. Алгоритм решения уравнений системного комплекса на основе прикладного программного пакета MathCad.	2
Практическое занятие. Системный анализ контроля качества природной среды при производственно-хозяйственной деятельности в среде MathCad. Идентификаторы и численное решение уравнений системного комплекса. Алгоритм решения уравнений системного комплекса на основе прикладного программного пакета MathCad.	2
Практическое занятие. Анализ загрязнения водотоков при эксплуатации подводных переходов нефтепроводов в зимний период в среде MathCad. Идентификаторы и численное решение уравнений системного комплекса. Алгоритм решения уравнений системного комплекса на основе прикладного	2

программного пакета MathCad.		
Практическое занятие. Анализ загрязнения поверхностных вод при эксплуатации подводных переходов нефтепроводов в среде MathCad. Идентификаторы и численное решение уравнений системного комплекса. Алгоритм решения уравнений системного комплекса на основе прикладного программного пакета MathCad.	2	
Практическое занятие. Экологическое обоснование инженерной защиты сооружений нижнего бьефа гидроузлов в среде MathCad. Идентификаторы и численное решение уравнений системного комплекса. Алгоритм решения уравнений системного комплекса на основе прикладного программного пакета MathCad.	2	
Практическое занятие. Балансовая структура региона, включающая автодорожный комплекс и экологическую подсистему в среде MathCad. Идентификаторы и численное решение уравнений системного комплекса. Алгоритм решения уравнений системного комплекса на основе прикладного программного пакета MathCad.	2	
Практическое занятие. Системно-аналитическая модель автодорожного комплекса. Идентификаторы и численное решение уравнений системного комплекса. Алгоритм решения уравнений системного комплекса на основе прикладного программного пакета MathCad.	2	
Практическое занятие. Приложения методов системного анализа к вопросам природопользования Оценка устойчивости решений. Программная реализация системного комплекса хозяйственной деятельности региона.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы - проработка лекционного материала по конспекту; - работа с дополнительной литературой; - решение тестовой контрольной работы на электронном курсе; - выполнение курсовой работы; - подготовка к лабораторно-практическим занятиям. выполнение курсового проекта/работы	70 0	
ЧИСЛЕННЫЕ И АНАЛИТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ПРОЦЕССАМ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	130	ОПК-1, ОПК-2, ПК-2, УК-1
Лекция. Рациональное использование водных ресурсов. экономические модели. Рентная оценка водных ресурсов. Учет фактора времени при определении экономической оценки водных ресурсов. Определение замыкающих затрат на воду	2	
Лекция. Интегральные показатели состояния водных объектов в планировании водоохранной деятельности	2	
Лекция. Модели "осадки-сток". Общие сведения о моделях "Осадки-сток". Описание водобалансной модели "Гидрокомп". Моделирование руслового течения	2	
Лекция. Подсистемы комплекса "человек-вода-лес". Подсистема естественного роста населения, определяемого темпами рождаемости и смертности. Подсистема	2	

капиталовложений (фондов). Подсистема загрязнения окружающей среды. Подсистема влияния плотности населения на его рост. Подсистема влияния обеспеченности пищей на рост населения. Подсистемы влияния загрязнения на рост населения. Подсистема влияния ресурсов на рост населения. Общесистемные элементы, не включенные в состав подсистемы.	
Лекция. Уравнения системного комплекса "Человек-вода-лес"	2
Лекция. Методика оценки платы за пользование водными ресурсами. Определение критерия экологического благополучия на основе анализа подсистемы загрязнения окружающей среды.	2
Лекция. Методика определения долевого участия в строительстве очистных сооружений при вводе двух производств с одинаковыми видами загрязнения	2
Лекция. Техничко-экономическое обоснование комплексной оценки мелководий в районе водохранилищ	2
Лекция. Методика составления бизнес-плана. Бизнес-план. Общие сведения. Планируемый вид продукции или услуг. Оценка рынка сбыта. Конкуренция. Стратегия маркетинга. План организации производства. Организационный план. Юридический план. Оценка риска и страхования. Финансовый план. Стратегия финансирования.	2
Лекция. Бизнес-план. Содержание и структура	2
Лекция. Принципы составления проекта освоения водных ресурсов. Техническое предложение. Принципы составления проекта. Общие положения. Руководство проектом. Задача выбора проекта. Экспертные оценки Экономические показатели. Модели распределения капиталовложений.	2
Лекция. Сетевое планирование. Представление проекта в виде сети. Критический путь. Представление проекта в виде сети. Критический путь	4
Лекция. Процедуры выравнивания потребления, перераспределения ресурсов и нахождение компромиссного решения относительно времени выполнения и стоимости проекта.	4
Практическое занятие. Динамические показатели и их фазовые диаграммы.	2
Практическое занятие. Системный анализ экосистем Модели экологии популяций.	2
Практическое занятие. Устойчивость решений, полученных на основе балансовых моделей.	2
Практическое занятие. Системный анализ экосистем Системная модель Лотки - Вольтерры.	2
Практическое занятие. Методика качественной оценки хаотических движений детерминированной динамически неустойчивой системы.	2
Практическое занятие. Системный комплекс экологической безопасности региона. Идентификаторы подсистем эшелонов системного комплекса. Численное решение уравнений системного комплекса. Рекомендации по регулированию	2

природоохранной деятельности производственного комплекса региона.		
Практическое занятие. Системный анализ руслоформирующих процессов в створах прокладки подводных переходов.	2	
Практическое занятие. Индуктивное воздействие профиля на русловой поток.	2	
Практическое занятие. Гидравлические явления на участке сопряжения бьефов и метод искусственной поперечной циркуляции.	2	
Практическое занятие. Обобщение модели экологии популяций Лотки-Вольтерры на основе принципов системной динамики	2	
Практическое занятие. Моделирование и распространение загрязнений на основе марковского процесса при выбранной итерации.	2	
Практическое занятие. Численный анализ системной балансовой модели «Хищник-жертва» в MathCad на основе функции rkfixed.	4	
Практическое занятие. Системная модель применения искусственной поперечной циркуляции для регулирования русловых процессов в нижнем бьефе гидроузлов.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение КР, курсового проекта/работы - проработка лекционного материала по конспекту; - работа с дополнительной литературой; - решение тестовой контрольной работы на электронном курсе; - выполнение курсовой работы; - подготовка к лабораторно-практическим занятиям.	70	
выполнение курсового проекта/работы	0	
Иная контактная работа: выполнение контрольной работы, 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 лабораторно-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, тестовых контрольных работ, лабораторно-практических работ в среде MathCad.** 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.	Черняк, Виктор Захарович. Бизнес-план: теория и практика [Текст] / В. З. Черняк. М.: Альфа-Пресс, 2007. - 457, [1] с. Экземпляры: всего 5.	5
2.	Общая теория систем. Прикладные аспекты [Текст] : учебное пособие : [для бакалавриата и магистратуры по направлениям 38.03.05, 09.03.03, 38.04.05, 09.04.03] / М-во образования и науки Рос. Федерации ; ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т"; [А. В. Горохов [и др.] ; под общ. ред. проф. А. В. Горохова. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 120 с. ISBN 978-5-8158-1978-8. Экземпляры: всего	15 / https://portal.volgatech.net/books/Gorohov_obshai_teoria_sistem_prikladnie_aspekti_2018.pdf
3.	Системный анализ [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата / [В. В. Кузнецов [и др.] ; под общ. ред. В. В. Кузнецова. Москва: Юрайт, 2018. - 268, [2] с. ISBN 978-5-9916-8591-7. Экземпляры: всего 20.	20
4.	Баркалов, С. А. Бизнес-планирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Баркалов. Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. - 266 с. ISBN 978-5-89040-555-5.	http://www.iprbookshop.ru/54994.html
5.	Стрекалова, Наталья Дмитриевна. Бизнес-планирование: теория и практика [Текст] : [учебное пособие для бакалавров и специалистов] / Н. Д. Стрекалова. Москва: Питер, 2013. - 351 с. ISBN 978-5-459-01065-7. Экземпляры: всего 5.	5
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,	10

	2011. - 317, [2] с. ISBN 978-5-9912-0119-3. Экземпляры: всего 10.	
7.	Дмитриев, Юрий Яковлевич. Математическое моделирование экологических систем [Текст] : [учеб. пособие] для студентов спец. "Комплексное использование вод. ресурсов", "Природоохр. обустройство территорий", "Мелиорация, рекультивация и охрана земель", "Инженер. системы с.-х. водоснабжения, обводнения и водоотведения" / Ю. Я. Дмитриев, А. Г. Поздеев; Мар. гос. техн. ун-т. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. - 205 с. ISBN 5-230-00454-1.	90
8.	Воскобойников, Ю. Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Воскобойников Ю. Е., Задорожный А. Ф.; Задорожный А. Ф. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 224 с. ISBN 978-5-507-47815-6.	https://e.lanbook.com/book/327599
9.	Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов [Текст] : Учебное пособие для вузов / Пен Р. З., Пен В. Р.; Пен В. Р. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 308 с. ISBN 978-5-507-45300-9.	https://e.lanbook.com/book/264239
10.	Алпатов, Ю. Н. Моделирование процессов и систем управления [Электронный ресурс] / Алпатов Ю. Н. Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 140 с. ISBN 978-5-8114-	https://e.lanbook.com/book/180815
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.	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	Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office

		мебели (1)	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 уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, 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	хорошо
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.

Вариант №0 тестирования (раздел 1)

Первым вопрос о научном походе к управлению сложными системами поставил:

М.-А.Ампер,

Б.Трентовский,

Е.С.Федоров,

Н.Винер,

М.-А.Ампер выделил специальную науку об управлении государством и назвал ее:

кибернетикой,

диалектикой,

тектологией,

синтетикой.

Польский философ-гегельянец Б.Трентовский подчеркивал, что действительно эффективное управление должно учитывать:

должно учитывать внешние и внутренние факторы, влияющие на объект управления.

должно учитывать только внешние факторы, влияющие на объект управления.

должно учитывать только внутренние факторы, влияющие на объект управления.

не должно учитывать внутренние факторы, влияющие на объект управления.

Е.С.Федоров установил, что может существовать только разных типов кристаллической решетки.

230

120

240

360

По Е.С.Федорову разнообразие природных тел реализуется из:

ограниченного числа исходных форм,

не ограниченного числа исходных форм,

бесконечного числа исходных форм,
неопределенного числа исходных форм.

Главным средством жизнеспособности и прогресса систем по Е.С.Федорову является:

не приспособленность систем, а их способность к приспособлению.

не приспособленность систем, а их способность к изоляции.

не приспособленность систем, а их способность к обособлению.

не приспособленность систем, а их способность к развитию.

Тектология А.А. Богданова направлена на:

изучение общих закономерностей организации для всех уровней организованности,

изучение общих закономерностей организации для высших уровней организованности,

изучение физических закономерностей организации для всех уровней организованности,

изучение частных закономерностей организации для низших уровней организованности.

Особенностью тектологии А.А. Богданова является рассмотрение:

соотношений устойчивого и изменчивого, значения обратных связей, учета собственных целей, роли открытых систем,

соотношений устойчивого и изменчивого, значения прямых связей, учета собственных целей, роли открытых систем,

соотношений неустойчивого и изменчивого, значения обратных связей, учета собственных целей, роли закрытых систем,

соотношений устойчивого и изменчивого, значения обратных связей, учета внешних условий, роли заткнутых систем.

Н.Винер определил кибернетику как

«науку об управлении и связи в животных и машинах»,

«науку об управлении и связи в механизмах и машинах»,

«науку об управлении и развитии в животных и машинах»,

«науку об устойчивости и развитии в животных и машинах»,

С кибернетикой Винера связаны такие системные представления, как:

типизация моделей систем, выявление значения обратных связей в системе, введение принципа оптимальности в управлении и синтезе систем,

схематизация моделей систем, выявление значения внешних связей в системе, введение принципа оптимальности в управлении и синтезе систем,

типизация моделей систем, выявление значения обратных связей в системе, введение принципа

гомеостаза в управлении и анализе систем.

систематизация моделей систем, выявление интенсивности обратных связей в системе, введение принципа анализа и синтеза систем.

Идея построения теории, приложимой к системам любой природы, была выдвинута:

Л.Берталанфи,

И.Пригожиным

Н.Винером,

М.А.Ампером.

Самым важным достижением Берталанфи является:

введение понятия открытой системы,

введение понятия динамики систем,

введение понятия конвергенции системы,

введение понятия деструкции системы.

В отличие от винеровского подхода Берталанфи подчеркивает:

особое значение обмена системы веществом, энергией и информацией (негэнтропией) с окружающей средой,

особое значение обмена системы веществом, энергией и информацией (энтропией) с окружающей средой,

особое значение обмена системы веществом и энергией (негэнтропией) с окружающей средой,

особое значение обмена системы веществом, энергией и информацией (негэнтропией) с внутри системы,

По теории И.Пригожина материи присуща:

спонтанная активность, вызванная неустойчивостью неравновесных состояний в результате взаимодействия с окружающей средой,

инертность, вызванная устойчивостью равновесных состояний в результате взаимодействия с окружающей средой,

спонтанная реактивность, вызванная неустойчивостью неравновесных состояний в результате внутреннего развития системы,

детерминированная активность, вызванная устойчивостью состояний системы в результате взаимодействия с окружающей средой,

Система может быть разделена на элементы:

последовательным расчленением на подсистемы для достижения частной цели, обеспечивающей достижение общей цели системы,

параллельным расчленением на подсистемы для достижения частной цели, обеспечивающей достижение общей цели системы,

выделением из подсистем элементов, определяющих достижение общей цели системы, последовательным расчленением на элементы для достижения некой частной цели.

Для простой группы элементов в отличие от подсистем:

не выполняется условие целостности,

выполняется условие целостности,

условие целостности упрощается,

условие целостности удовлетворяется в неполной мерею

Последовательное разбиение системы в глубину приводит к иерархии подсистем нижним уровнем которых является:

элемент,

подсистема,

фрагмент,

узел.

Характеристика отражает:

свойство элемента системы,

свойство подсистемы,

свойство системы в целом,

свойство группы элементов системы.

Если пространство значений не метрическое, то характеристика называется:

качественной,

количественной,

безразмерной,

неизмеримой.

Количественная характеристика называется:

параметром,

модулем,

категорией,

мерой.

Свойство задается использованием:

связей,
функций,
аргументов,
параметров.

Существуют формы представления отношений:

функциональная, матричная,
графовая, алгоритмическая,
коммуникативная, транзитивная,
арифметическая, алгебраическая,

Объект, внутренняя структура которого не рассматривается, называется:

элементом,
константой,
параметром,
аргументом.

Входной сигнал делится на подмножества сигналов:

неуправляемых,
помех,
управляющих,
регулирующихся.

Часть внешней среды, для которой исследуемая система является элементом, есть:

«суперсистема»,
«подсистема»,
«субсистема»,
«гиперсистема»,

Часть системы, выделенная по определенному признаку, обладающая самостоятельностью и допускающая разложение на элементы есть:

подсистема,
надсистема,
субсистема,
фрактал.

Выберите нехарактерную для системы особенность:

неадекватность поведения,
нестационарностью параметров,
непредсказуемостью поведения,
наличием предельных возможностей,
способностью к изменению структуры,
способностью противостоять деструктивным тенденциям,
способностью к адаптации,
стремлению к целеобразованию.

Способность системы в отсутствие внешних возмущений сохранять поведение называется:

равновесием,
устойчивостью,
надежностью,
стабильностью.

Способность системы возвращаться в состояние равновесия называется:

устойчивостью.
равновесием,
надежностью,
стабильностью.

Способность системы изменять состояние в соответствии с целью называется:

развитием,
мобильностью,
реактивностью,
активностью.

Целостность (эмерджентность) проявляется в возникновении у системы:

интегративных качеств, не свойственных её компонентам,
интегративных качеств, свойственных её компонентам,
дифференциальных качеств, свойственных её компонентам,
дифференциальных качеств, не свойственных её компонентам.

Коммуникативность системы проявляется:
в связях с окружающей средой.

Цель образования иерархии состоит в том, что новое целое:
приобретает способность осуществлять новые функции,
приобретает способность интенсифицировать свои функции,
приобретает способность к устойчивой реализации основных функций,
приобретает способность к распределению функций.

Эквифинальность характеризует:
предельные возможности систем и состоит в способности достигать стационарного состояния,
минимальные возможности систем и состоит в способности достигать стационарного состояния,
предельные возможности систем и состоит в способности достигать динамического состояния,
минимальные возможности систем и состоит в способности достигать динамического состояния,

Закон «необходимого разнообразия» состоит в том, что разнообразие управляющей системы должно:
быть больше или равно разнообразию управляемого процесса,
быть меньше или равно разнообразию управляемого процесса,
уменьшаться по отношению к разнообразию управляемого процесса,
сохраняться по отношению к разнообразию управляемого процесса.

Закономерность потенциальной эффективности определяет:
предельные оценки жизнеспособности сложных систем,
минимальные оценки жизнеспособности сложных систем,
осредненные оценки жизнеспособности сложных систем,
предельные оценки нежизнеспособности сложных систем.

Способность систем к функционированию и развитию во времени представляет собой:
историчность,
динамичность,
активность,
кинетичность.

Закономерность самоорганизации системы приводит:
к повышению или к понижению уровня организованности,

к стабилизации уровня организованности,
к стагнации уровня организованности,
к определенности уровня организованности,

По степени подробности отражения свойств системы выделяют:

горизонтальные (иерархические) уровни анализа,
вертикальные (иерархические) уровни анализа.
горизонтальные (неиерархические) уровни анализа.
вертикальные (неиерархические) уровни анализа.

По характеру отражаемых свойств выделяют:

вертикальные уровни анализа - аспекты,
горизонтальные уровни анализа - аспекты,
вертикальные уровни анализа - параметры,
горизонтальные уровни анализа - страты.

Показатель системы - это характеристика, отражающая:

качественные характеристики системы,
целевую направленность процесса,
интенсивность процесса,
количественные характеристики системы.

Показатель эффективности системы характеризует:

эффект функционирования системы,
пригодность системы для использования по назначению,
быстродействие системы,
производительность системы.

Показатель качества системы характеризует:

пригодность системы для использования по назначению.
эффект функционирования системы,
разнообразие свойств системы,
мобильность системы.

Вид отношений между элементами, проявляющийся как взаимодействие, называется:

связью,

сцеплением,

дистрибутивностью,

коммуникативностью.

Принципы системного анализа состоят в положениях:

общего характера,

физического характера,

частного характера,

алгоритмического характера.

Укажите среди перечисленных не относящиеся к системным принципы:

конечной цели, измерения, **динамичности**, эквифинальности, единства, связности, модульного построения, иерархии, функциональности, развития, децентрализации, неопределенности.

Принцип конечной цели состоит:

в абсолютном приоритете глобальной цели,

в относительном приоритете глобальной цели,

в иерархии приоритете локальных целей,

в предельном уровне глобальной цели.

Принцип эквифинальности есть:

форма устойчивости по отношению к начальным и граничным условиям,

форма связности с начальными и граничными условиями,

форма динамичности по отношению к начальным и граничным условиям,

форма кинематичности по отношению к начальным и граничным условиям.

Принцип единства состоит:

в совместном рассмотрении системы как целого и как совокупности элементов,

в совместном рассмотрении подсистем и окружающей надсистемы,

в раздельном рассмотрении системы как целого и как совокупности элементов,

в совместном рассмотрении системы и окружающей надсистемы.

Принцип связности подразумевает:

проведение процедуры выявления связей между элементами системы и выявление связей с внешней средой,

проведение процедуры выявления связей между системой и подсистемами,

проведение процедуры выявления связей между элементами системы и при игнорировании связей с внешней средой,

проведение процедуры выявления связей между системой и надсистемой.

Принцип модульного построения указывает на возможность:

исследовать совокупность ее входных и выходных воздействий,

исследовать совокупность ее элементов и выходных сигналов,

исследовать совокупность ее входных сигналов и подсистем.

Принцип иерархии устанавливает:

порядок рассмотрения частей системы,

порядок поступления управляющих воздействий,

порядок величины помех, входных и выходных сигналов,

Принцип функциональности утверждает, что:

структура связана с функцией системы и ее частей,

структура не связана с функцией системы и ее частей,

структура связана только с функцией частей системы,

структура связана только с функцией системы без учета подсистем.

Укажите составляющую не входящую в принцип развития определяет:

учет изменяемости системы, структуру системы, ее способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накоплению информации.

Недостатком децентрализованного управления является:

увеличение времени адаптации системы,

сложность управления,

неустойчивость функционирования,

негэнтропийные тенденции.

Недостатком централизованного управления является:

сложность управления,

увеличение времени адаптации системы,
неустойчивость функционирования,
негэнтропийные тенденции.

Принцип неопределённости учитывает:

случайности в системе, в которой структура, функционирование или внешние воздействия не полностью определены,

случайности в системе, в которой структура, функционирование или внешние воздействия полностью определены,

случайности в системе, в которой подсистемы не определены, а внешние воздействия полностью определены,

неопределённости в системе, в которой структура и внешние воздействия полностью определены.

При функциональной декомпозиции ставится вопрос:

о том, что делает система, независимо от того, как она работает,

о том, что делает система, в зависимости от того, как она устроена,

о том, что делает система, независимо от того, как она работает,

о том, что делает система, независимо от того, как она устроена.

Декомпозицию по жизненному циклу рекомендуется применять:

если целью системы является оптимизация процессов и можно определить последовательные стадии преобразования входов в выходы,

если целью системы является оптимизация процессов и нельзя определить последовательные стадии преобразования входов в выходы,

если целью системы является стабилизация процессов и можно определить последовательные стадии преобразования входов в выходы,

если целью системы является стабилизация процессов и нельзя определить последовательные стадии преобразования входов в выходы,

Декомпозиция по физическому процессу включает:

выполнение алгоритма функционирования подсистемы,

определение стадий смены состояний,

определение структуры системы,

определение структуры подсистемы.

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1 раздел

Каковы основные черты систем сложных комплексов?

Сформулируйте основные правила разработки моделей и выделения подсистем системных комплексов.

Укажите различия между сетевыми и иерархическими структурами систем.

Дайте определения основных закономерностей систем (целостность, коммуникативность, иерархичность, эквивалентность, историчность).

В чем состоит различие между целевым, оптимизационным и компромиссным методами планирования?

В чем состоит сущность компромиссного планирования как процесса формулировки планов?

Дайте определение целевой функции и ее весовой характеристики.

Что такое кривая безразличия?

Каков алгоритм итеративной процедуры пошагового метода (Step method)?

Дайте классификацию методов и моделей системного анализа.

2 раздел

Дайте основные определения имитационного динамического моделирования (уровень, функция решения, канал материального потока, информационная связь).

Каково назначение линейной и циклической блочной цепей?

Системы с положительной обратной связью, ее графическое и аналитическое представление.

В чем состоит сущность прямого и обратного имитационного моделирования?

Изложите методику построения имитационной модели.

Каковы основные этапы динамического моделирования?

Поясните понятие декомпозиции системы и укажите ее основные уровни.

Приведите методику системного анализа (по Черняку) и ее основные этапы.

3 раздел

Какова основная задача гидрологии подземных вод?

Изобразите цикл создания модели подземных вод.

Дайте классификацию моделей гидрогеологии по способам состояния системы и времени.

Определите основные понятия общей теории систем.

Напишите дифференциальное уравнение для пьезометрического напора подземных вод.

Каково содержание закона Дарси для удельного фильтрационного расхода?

Дайте системное представление о водоносных горизонтах.

Опишите поведение модели системы подземных накопителей.

4 раздел

Каков вид целевой функции при несельскохозяйственном водоснабжении?

Каков вид целевой функции при сельскохозяйственном водоснабжении?

Как определяется оценка гарантированного производства электроэнергии?

Из каких основных элементов складывается модель планирования речного бассейна?

Перечислите основные гидрологические данные, необходимые для планирования речного бассейна.

В чем состоит смысл компонентов целевых функций по суммарным взвешенным годовым чистым доходам?

Какие компоненты входят в состав целевой функции планирования речного бассейна?

5 раздел

Дайте определение рентного эффекта на основе трудовой теории стоимости.

Какими методами определяются средние общественно необходимые затраты на производство продукта?

От чего зависит рентный эффект, приносимый конкретным природным ресурсом?

Как учитывается фактор времени при определении экономической оценки ресурсов?

Что выражает норма дисконтирования при оценке ресурсов?

Как определяются замыкающие затраты на воду?

В чем состоит сущность модели водохозяйственной системы, если районы связаны подачей воды?

Какие интегральные показатели определяют качество воды?

Дайте определение показателя сброса загрязнений.

6 раздел

Каким образом формируется сток с водонепроницаемой территории?

Каков механизм накопления запаса почвенной влажности?

Запишите уравнения, определяющие инфильтрацию влаги в почву.

Изобразите графическую зависимость и дайте аналитическое выражение для подповерхностных вод.

Как формируется склоновый сток?

Каким образом распределяются грунтовые воды в водобалансной модели?

Какова иерархия источников испарения воды?

Укажите метод построения гидрографа бассейна, приведенного к устью реки.

Что представляет собой кинематический метод расчета трансформации паводка?

7 раздел

Дайте характеристику подсистемы естественного роста населения в системном комплексе.

От каких факторов зависят капиталовложения (фонды)?

Дайте вербальное описание подсистемы загрязнения окружающей среды.

Как зависит рост населения региона от величины плотности населения?

Какое влияние оказывает обеспеченность пищей на рост населения?

Опишите подсистему влияния загрязнения на рост населения.

Дайте определение влияния ресурсов на демографические факторы

Какие общесистемные элементы определяются в комплексе "Человек-вода-лес"?

Запишите типичные уравнения уровня и функции решения.

Какие виды исходных данных используются в комплексе "Человек-вода-лес"?

8 раздел

Какова зависимость для оценки уровня загрязнения в произвольный момент времени?

Запишите зависимость для оценки мощности очистных сооружений.

Как определяется темп разложения загрязнения на природном фоне?

По какой зависимости вычисляется величина удельных затрат на единицу мощности очистных сооружений?

Какова последовательность определения долевого участия в строительстве очистных сооружений?

Напишите формулу для определения суммарной мощности очистных сооружений.

Как вычислить величину относительных льгот при строительстве очистных сооружений?

9. Перечислите этапы комплексной экологической оценки мелководий.

9 раздел

Дайте определение бизнес-плана с точки зрения теории прогнозирования систем.

Укажите способы решения многокритериальных задач.

Перечислите этапы составления бизнес-плана.

По каким показателям оценивается рынок сбыта товаров?

Каковы методы оценки рынка сбыта?

Из каких элементов складывается план маркетинга?

Что такое организационный и юридический планы?

Поясните состав финансового плана.

Дайте характеристику стратегии финансирования.

10 раздел

Опишите процесс создания проекта.

Сформулируйте задачу выбора проекта.

В чем состоит метод экспертных оценок проекта?

Каковы экономические показатели проекта?

Приведите примеры моделей распределения ресурсов.

Что такое сетевое планирование и каковы основные правила его проведения?

Что такое критический путь и каковы способы его сокращения?

Укажите виды и комплектность конструкторских документов.