

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Колин Андрей Эдуардович

Должность: ректор

Дата подписания: 31.10.2023 20:33:59

Уникальный программный ключ:

f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

ФГБОУ ВО «ПРИМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Декан института  
\_\_\_\_\_ Д.М.  
**Журавлев**  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Уровень основной профессиональной образовательной программы бакалавриат**  
**Направление подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование**  
**Направленность (профиль) Инженерные системы водоснабжения, водоотведения и обводнения**  
**Форма обучения очная, заочная**  
**Институт инженерно-технологический**  
**Статус дисциплины (модуля) обязательная часть, Б1.О.29**  
**Курс 4 очн./ 5 заочн. Семестр 8**  
**Учебный план набора 2023 года и последующих лет.**

#### Распределение рабочего времени:

##### Распределение по семестрам

СЕМЕСТР	Учебные занятия (час.)							САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	Форма итоговой аттестации
	Общий объём	аудиторные					Контроль		
		Всего	Лекции	ЛЗ	ПЗ	КП-КР			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ									
8	108	54	18	36				54	ЗАЧЕТ
Итого:	108	54	18	36				54	ЗАЧЕТ
ЗАОЧНОЕ ОБУЧЕНИЕ									
5 курс	108	12	6	10			4	88	ЗАЧЕТ
Итого	108	12	6	10			4	88	ЗАЧЕТ

Общая трудоёмкость в соответствии с учебным планом в зачётных единицах 3 ЗЕТ.

## **Лист согласований**

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование, утвержденного Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 мая 2020 г. № 685

Разработчик:

к.г.н, доцент, доцент ИТИ \_\_\_\_\_ В.В. Фалько

Рабочая программа одобрена на совете ИТИ, протокол № \_\_\_ от «\_» \_\_\_ 202\_ г.

## 1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

**Цель** освоения дисциплины (модуля) «Управление водохозяйственными системами» - дать необходимые знания по управлению водохозяйственными системами в профессиональной деятельности будущих специалистов.

### **Задачи дисциплины (модуля):**

- сформировать у обучающихся обоснованные подходы при решении различных задач рационального водопользования с учетом необходимости охраны и восстановления водных ресурсов;
- познакомить с общими принципами управления водохозяйственными системами и современными методами оценки их экономической эффективности на основе многоцелевых оптимизационных расчетов;
- привить навыки рационального управления водными ресурсами в различных отраслях народного хозяйства при создании водохозяйственных комплексов и водохозяйственных систем.

**2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы:** дисциплина (модуль) находится в обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП, осваивается в 7 семестре (Б1.О.24).

## 3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>			
ОПК-6	Способен понимать принципы работы информационных технологий, использовать измерительную и вычислительную технику, информационно-коммуникационные технологии в сфере своей профессиональной деятельности в области природообустройства и водопользования	ОПК 6.2	Реализует принципы работы современных информационных технологий и программных средств для решения практических задач в профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

- принципы работы современных информационных технологий и программных средств для решения практических задач в профессиональной деятельности (ОПК 6.2);

**уметь:**

- применять современные информационные технологии и программные средства для решения практических задач в профессиональной деятельности (ОПК 6.2).

**4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Форма обучения				Всего часов	
	Очная, семестр		Заочная, курс		очная	заочная
	7		5			
<b>Аудиторные занятия (контактная работа обучающихся с преподавателем), всего</b>	54		16		54	16
в том числе:						
Лекции (Л)	18		6		18	6
Практические занятия (ПЗ)						
Лабораторные работы (ЛР)	36		10		36	10
<i>Другие виды аудиторной работы</i>						
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	54		88		54	88
в том числе:						
курсовой проект (работа), (самостоятельная работа), (КП-КР, СР)						
Расчетно-графические работы (РГР)	30				30	
Реферат (Р)	8				8	
Контрольная работа (КР)			60			60
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	16		28		16	28
<b>Контроль</b>			4			4
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	зачет		зачет		зачет	зачет
Общая трудоемкость, час / зач.ед.	108/3		108/3		108/3	108/3

## 5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов (модулей) дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение в теорию моделирования природных процессов. Стохастические и динамические модели в гидрологии.	История развития моделирования природных процессов. Предпосылки создания современных моделей гидрологических процессов. Основные понятия и терминология математического моделирования. Классификация моделей в гидрологии. Назначение и сферы применения гидрологических моделей.
2.	Значение атмосферных осадков в гидрологии, их прогноз и оценка пространственного распределения.	Особенности данных наблюдений за атмосферными осадками. Виды и особенности атмосферных осадков. Аппроксимация внутригодового хода метеорологических величин. Принципы генерации полей метеорологических величин. Зона выпадения осадков и пространственные корреляционные функции гидрометеорологических величин. Краткосрочный прогноз осадков.
3.	Моделирование процессов суммарного испарения с учетом транспирации растительным покровом.	Испарение как элемент взаимосвязи теплового и водного баланса речного бассейна. Методы расчета испарения с учетом характера подстилающей поверхности водосбора. Понятие об испаряемости и основных лимитирующих факторах процесса испарения. Моделирование испарения с поверхности почвы. Моделирование процесса транспирации с учетом относительных почвенных влагозапасов и глубины корнеобитаемой зоны.
4.	Моделирование динамики влагозапасов в зоне активного влагообмена почвогрунтов	Основные водно-физические и влагоемкостные характеристики речных бассейнов. Особенности влагопереноса свободной гравитационной влаги в зоне активного влагообмена с учетом литологии и орографии водосборов. Определение динамики влагозапасов в расчетных слоях почвы на основе решения уравнения водного баланса.
5.	Моделирование процессов формирования генетически неоднородных составляющих	Основные факторы и особенности формирования поверхностного стока в различных физико-географических и климатических условиях. Роль внутрипочвенного (подповерхностного) стока в условиях высокой влагопроницаемости подстилающей поверхности лесных водосборов на юге Дальнего

	речного стока.	Востока. Оценка базисного (грунтового) питания рек и его особое значение для малых водотоков в меженьный период.
6.	Моделирование суммарного гидрографа речного стока в замыкающем створе	Понятие о трансформации различных по времени добегания составляющих гидрографа стока в замыкающем створе. Метод единичного гидрографа. Определение параметров единичного гидрографа на основе решения обратной задачи для периода калибровки. Выбор целевой функции для оптимизации параметров модели, критерии качества и их оценка. Проверка устойчивости параметров математической модели на независимом материале.
7.	Имитационное моделирование возможных сценариев развития гидрологических процессов	Применение концептуальной гидрологической модели для анализа возможных последствий повышения радиационного баланса (глобального потепления). Оценка водного режима мелиорируемых земель и автоматизация режимов орошения с/х культур с помощью имитационного моделирования. Имитационное моделирование изменения характера землепользования и урбанизации территории. Оценка изменений в структуре водного баланса речных бассейнов. Графическая интерпретация результатов математического моделирования гидрологических процессов.

## 5.2 Разделы (модули) дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС	Экзамен	Всего час.
1.	Введение в теорию моделирования природных процессов. Стохастические и динамические модели в гидрологии.	4	2		9		15
2.	Значение атмосферных осадков в гидрологии, их прогноз и оценка пространственного распределения.	4	4		10		18
3.	Моделирование процессов суммарного испарения с учетом транспирации растительным покровом.	6	6		12		24
4.	Моделирование динамики влагозапасов в зоне активного влагообмена почвогрунтов	6	6		12		24
5.	Моделирование процессов формирования генетически неоднородных составляющих речного стока.	6	6		12		24
6.	Моделирование суммарного гидрографа	4	4		10		18

	речного стока в замыкающем створе						
7.	Имитационное моделирование возможных сценариев развития гидрологических процессов	6	8		14		28
	Контроль (экзамен)					27	27
<b>Итого:</b>		<b>38</b>	<b>36</b>		<b>79</b>	<b>27</b>	<b>180</b>

### **5.3 Разделы (модули) дисциплины и междисциплинарные связи с предшествующими дисциплинами**

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№№ разделов данной дисциплины, необходимых для обеспечения последующих дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
<b>Предшествующие дисциплины</b>								
1.	Математика		+	+	+	+	+	
2.	Гидрология, метеорология и регулирование стока	+	+	+	+	+	+	+
3.	Информационные технологии			+	+	+	+	+

## **6 Методы и формы организации обучения**

### **Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах**

Формы Методы	Лекции (час)	Практические/ семинарские Занятия (час)	Тренинг Мастер-класс (час)	СРС (час)	Всего
Решение ситуационных задач		2			2
Исследовательский метод					
...					
<b>Итого интерактивных занятий</b>		<b>2</b>			<b>2</b>

#### **6.1 Применение активных и интерактивных методов обучения**

№ п/п	Форма занятия	Тема занятия	Наименование используемых интерактивных методов	Количество часов
1	Практич. занятие	Имитационное моделирование	Решение ситуационных задач	2

## **7 Лабораторный практикум - не предусмотрен учебным планом**

## **8 Практические занятия (семинары)**

№ п/п	№ раздела дисциплины из таблицы 5.1.	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоёмкость (час.)
1.	Введение в теорию моделирования природных процессов. Стохастические и динамические модели в гидрологии	Работа с источниками гидрологических и метеорологических данных для дальнейшего моделирования. Знакомство со справочной литературой. Электронное тестирование.	2
2	Значение атмосферных осадков в гидрологии, их прогноз и оценка пространственного распределения	Подготовка для моделирования индивидуальных исходных данных суточных слоев осадков для предложенного преподавателем малого водосбора за определенный период различных по водности лет.	2
3	Значение атмосферных осадков в гидрологии, их прогноз и оценка пространственного распределения	Оценка пространственной неоднородности осадков и определение средневзвешенного по речному бассейну слоя осадков. Внесение полученных значений в исходную базу данных по осадкам.	2
4	Моделирование процессов суммарного испарения с учетом транспирации растительным покровом	Пополнение индивидуальных данных для моделирования сведениями о среднесуточной общей и нижней облачности атмосферы. Расчет испарения доли осадков, перехваченной растительным покровом.	2
5	Моделирование процессов суммарного испарения с учетом транспирации растительным покровом	Определение максимально возможного испарения (испаряемости) в конкретных климатических условиях для заданного водосбора. Расчет суточного испарения непосредственно с подстилающей поверхности речного бассейна.	2
6	Моделирование процессов суммарного испарения с учетом транспирации растительным покровом	Ранжирование расчетных слоев корнеобитаемой зоны активного влагообмена по величине относительной влажности для расчета суточной транспирации. Определение суммарного суточного испарения с речного бассейна	2
7	Моделирование динамики влагозапасов в зоне активного влагообмена почвогрунтов.	Определение по справочным данным основных влагоемкостных характеристик заданного водосбора. Подготовка соответствующего блока исходных данных для моделирования.	2
8	Моделирование динамики влагозапасов в зоне активного влагообмена почвогрунтов	Определение динамики влагозапасов в пахотном (20 см) и полуметровом слоях почвы на основе решения уравнения водного баланса.	2
9	Моделирование динамики влагозапасов в зоне активного влагообмена	Графическая интерпретация процессов влагопереноса в почве в среде MS Excel, определение наиболее критичных	2



	почвогрунтов	засушливых и избыточно влажных периодов для выработки рекомендаций по регулированию влажности почвы.	
10	Моделирование процессов формирования генетически неоднородных составляющих речного стока	Определение критического слоя осадков для формирования поверхностного стока. Моделирование поверхностного стокообразования с учетом возможности его устойчивого появления после полного насыщения всей зоны активного влагообмена.	2
11	Моделирование процессов формирования генетически неоднородных составляющих речного стока	Определение внутрипочвенной составляющей дождевого стока с учетом послойной и анизотропной структуры зоны активного влагообмена гидрологической модели. Оценка инфильтрационной составляющей избыточной гравитационной влаги.	2
12	Моделирование процессов формирования генетически неоднородных составляющих речного стока	Моделирование базисного стока на основе анализа кривой истощения грунтовых вод в период межени. Определения параметра кривой истощения на основе решения обратной задачи.	2
13	Моделирование суммарного гидрографа речного стока в замыкающем створе	Расчет трансформации различных по времени добегания составляющих гидрографа стока в замыкающем створе. Выбор целевой функции для оптимизации параметров модели, выбор критериев качества моделирования.	2
14	Моделирование суммарного гидрографа речного стока в замыкающем створе	Определение параметров единичного гидрографа на основе решения обратной задачи для периода калибровки. Проверка устойчивости параметров математической модели на независимом материале.	2
15	Имитационное моделирование возможных сценариев развития гидрологических процессов	Применение концептуальной гидрологической модели для анализа возможных последствий повышения радиационного баланса (глобального потепления).	2
16	Имитационное моделирование возможных сценариев развития гидрологических процессов	Оценка водного режима мелиорируемых земель и автоматизация режимов орошения с/х культур в различные по водности годы с помощью имитационного моделирования.	2
17	Имитационное моделирование возможных сценариев развития гидрологических процессов	Имитационное моделирование изменения характера землепользования и урбанизации территории. Моделирование последствий масштабной вырубki леса на водосборе.	2
18	Имитационное моделирование возможных	Оценка возможных изменений в структуре водного баланса речных	2

	сценариев развития гидрологических процессов	бассейнов. Графическая интерпретация результатов имитационного моделирования гидрологических процессов.	
	Всего:		<b>36</b>

## 9 Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы (детализация)	Трудо-емкость (час.)	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание, и т.д)
1.	1-5	Рефераты	8	Домашние задание, устный опрос
2.	1-5	Контрольная работа	29	Домашнее задание, защита работы
3.	1-5	Подготовка к лекциям, практическим занятиям	42	Домашние задание, компьютерное тестирование

## 10 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрено учебным планом

## 11 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

### 11.1 Основная литература

1. Виноградов, Ю.Б. Математическое моделирование в гидрологии: учеб. пособие / Ю.Б. Виноградов, Т.А. Виноградова. – М.: Академия, 2019. – 304 с.
2. Коваленко, В.В. Гидрологические прогнозы: модели и ГИС -технологии при краткосрочном прогнозировании изменения водности: учеб. пособие / В.В. Коваленко, Е.В. Гайдукова, Н.В. Викторова. — СПб.: РГГМУ, 2018. — 30 с.: ил.

### 11.2 Дополнительная литература

1. Орлов, В.Г. Основы инженерной гидрологии: учеб. пособие / В.Г. Орлов, А.В. Сикан. – Ростов н/Д.: Феникс, 2019. – 192 с.
2. .Парахневич, В.Т. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков [Электронный ресурс]: учеб. пособие /В.Т. Парахневич. — Электрон. текст. дан. — Мн.: Новое знание, 2014. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
3. Гаврилов, М.В. Информатика и информационные технологии: учебник / М.В. Гаврилов, В.А. Климов. – 2 -е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2011. – 350 с.
4. Сборник задач и упражнений по геоинформатике: Учебное пособие для вузов / под ред. В.С.Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 560 с.

### 11.3 Перечень учебно-методического обеспечения для освоения дисциплины (модуля) и самостоятельной работы обучающихся

Моделирование гидрологических процессов [Электронный ресурс]: методические указания по освоению дисциплины (модуля) для обучающихся по направлению подготовки 20.03.02 Природообустройство и водопользование / ФГБОУ ВПО ПГСХА; сост. В.В. Фалько – Электрон. текст. дан. – Усурийск, 2021. – 22с. - Режим доступа: [www.elib.primacad.ru](http://www.elib.primacad.ru).

**11.4** Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Наименование	Назначение
Microsoft Windows 7 Профессиональная (SP1)	Контроль использования и распределения ресурсов вычислительной системы и организация взаимодействия пользователя с компьютером
Microsoft Office 2010	Создание и редактирование текстовых документов, обработка табличных данных и выполнение вычислений, подготовка электронных презентаций, создание и редактирование рисунков и деловой графики.
ГИС Карта 2011	Создание и редактирование электронных карт
Sunrav TestOffice	Создание и редактирование тестовых заданий
GIMP	Растровый графический редактор
qPDFView	Программа для просмотра электронных документов
CalculateLinuxDesktop 18 Xfce	Контроль использования и распределения ресурсов вычислительной системы и организация взаимодействия пользователя с компьютером
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Firefox	Браузер для работы в сети Internet
Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Для обнаружения вредоносных программ

**11.5** Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование	Назначение
Электронно-библиотечная система	Работа в электронно-библиотечной системе издательства "Лань" <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека	Работа в электронной библиотеке методических материалов ФГБОУ ВО Приморская ГСХА <a href="http://elib.primacad.ru/">http://elib.primacad.ru/</a>
Образовательный портал	Работа в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Приморская ГСХА <a href="http://de.primacad.ru/">http://de.primacad.ru/</a>

**12** Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
692519, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Раздольная, д. 8а.  Аудитория № 1	Комплект мебели. Доска аудиторная меловая в комплекте. Ноутбук Samsung R530 15,6 -1 шт. Экран Matt White 119 274×155 см настенно – потолочный моторизованный -1 шт.

Лекционная - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийный проектор Epson EB-2140W - 1 шт. – стационарного типа. Учебно-наглядные пособия.
692519, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Раздольная, д. 8а.  Аудитория № 316 Компьютерный класс - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели учебной. Доска аудиторная меловая в комплекте. Мультимедийное оборудование: проектор Optoma DX 302– стационарный тип; Компьютер Intel Core 2 Duo – 14 шт., комплект лицензионного программного обеспечения, доступ в ЭБС издательства «Лань», ЭБС eLibrary академии. Учебно-наглядные пособия.
692519, Приморский край, г. Уссурийск, ул. Раздольная, д. 8а.  Читальный зал. Аудитория для самостоятельной работы.	Стол, столы компьютерные. Компьютеры Intel Core 2 Duo – 17 шт. Celeron D, Amd E350 Pentium G870

### **13 Фонды оценочных средств для применения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

**Является отдельным документом**

### **14 Особенности реализации дисциплины (модуля) для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

#### **14.1 Наличие соответствующих условий реализации дисциплины**

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей). Обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходят занятия, другие условия, без которых невозможно или затруднено изучение дисциплины.

#### **14.2 Обеспечение соблюдения общих требований**

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обучающегося обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей на основании письменного

заявления; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

14.3 Доведение до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме всех локальных нормативных актов Приморской ГСХА.

Все локальные нормативные акты Приморской ГСХА по вопросам реализации данной дисциплины (модуля) доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

14.4 Реализация увеличения продолжительности прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности для обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья. Продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачете увеличивается не менее чем на 0,5 часа.