

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии

Кафедра Водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет строительства и  
экологии

Свалова Кристина  
Витальевна

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.04 Компьютерные технологии и математическое моделирование в  
природообустройстве и водопользовании  
на 216 часа(ов), 6 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 20.04.02 - Природообустройство и  
водопользование

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Экспертиза, контроль и надзор в области природообустройства и  
водопользования (для набора 2023)

Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Подготовка магистров, владеющих глубокими теоретическими знаниями и практическими навыками в области современных компьютерных технологий для качественного использования математических моделей, геоинформационных систем, данных дистанционного зондирования Земли из космоса в оценках состояния окружающей среды, атмосферы, океана, подстилающей поверхности, природной среды и погоды.

Задачи изучения дисциплины:

Возможность использования полученных навыков и знаний владения современными компьютерными технологиями для выполнения научной и учебной работы, основываясь на теоретических основах и методических принципах получения, обработки, интерпретации и практического использования информации.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы), 216 часов.

Виды занятий	Семестр 1	Всего часов
Общая трудоемкость		216
Аудиторные занятия, в т.ч.	119	119
Лекционные (ЛК)	51	51
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	68	68
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	97	97
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
УК-1	<p>УК-1.1 Знание методов управления процессами, исследования операций.</p> <p>УК-1.2 Умение применять в практической деятельности методы управления процессами, системного анализа и исследования операций.</p> <p>УК-1.3 Владение стратегией действия с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.</p>	<p>Знать: Знание методов управления процессами, исследования операций</p> <p>Уметь: Умение применять в практической деятельности методы управления процессами, системного анализа и исследования операций</p> <p>Владеть: Владение стратегией действия с учетом ограничений, рисков и возможных последствий</p>
УК-2	<p>УК-2.1 Знания и владения методами управления проектами.</p> <p>УК-2.2 Умение применять в практической деятельности методы управления проектами для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования.</p> <p>УК-2.3 Владение навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения.</p>	<p>Знать: Знания и владения методами управления проектами</p> <p>Уметь: Умение применять в практической деятельности методы управления проектами для разработки и реализации проектов в области природообустройства и водопользования</p> <p>Владеть: Владение навыками составления плана-графика реализации проекта в целом и плана-контроля его выполнения</p>
ОПК-2	<p>ОПК-2.1 Знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач.</p> <p>ОПК-2.2 Умение применять в практической деятельности знание методов</p>	<p>Знать: Знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач</p> <p>Уметь: Умение применять в практической</p>

<p>современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования.</p> <p>ОПК-2.3 Решение стандартных задач в области природообустройства и водопользования на основе информационных технологий.</p>	<p>деятельности знание методов современных информационных технологий, анализа и оптимизации при решении научных и практических задач в области природообустройства и водопользования</p> <p>Владеть: Решение стандартных задач в области природообустройства и водопользования на основе информационных технологий</p>
---	--

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Информационные и компьютерные технологии в природообустройстве и водопользовании	Информация и информационные технологии Современные компьютерные технологии в природообустройстве и водопользовании	42	10	14	0	18
	1.2	Геоинформационные системы	Классификация геоинформационных систем. История развития геоинформационных систем Типы геопространственных данных. Технология сбора и обработки	43	10	14	0	19

			геопространственных данных					
2	2.1	Геомоделирование	Геополя и цифровые модели рельефа. Методы интерполяции поверхностей. Геомоделирование с использованием триангуляционной нерегулярной сети Анализ поверхностей. Сглаживание цифровой модели рельефа	44	10	14	0	20
	2.2	Гидрологический анализ рельефа	Задачи гидрологического анализа рельефа. Алгоритмы расчета направления стока Алгоритмы удаления локальных понижений. Алгоритмы расчета аккумуляции, сегментации стока и выделения водосборных площадей	45	11	14	0	20
	2.3	Глобальные цифровые модели рельефа	Глобальные цифровые модели рельефа	42	10	12	0	20
Итого				216	51	68	0	97

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Информация и информационные технологии	Информация, Объективная (первичная) информация, Субъективная (семантическая, смысловая, вторичная) информация, Информационные технологии, Компьютерные технологии,	5
	1.1	Современные	Облачные вычисления (Cloud	5

		компьютерные технологии в природообустройстве и водопользовании	Computing), Большие данные (Big Data), Машинное обучение и искусственный интеллект (AI), Распределенные системы учета данных (Блокчейн, blockchain Интернет вещей (Internet of things - IoT), Распределенные вычисления, Кибербезопасность, Виртуализация, Мобильный интернет и спутниковый интернет	
	1.2	Классификация геоинформационных систем. История развития геоинформационных систем	Геоинформационная система (ГИС), Классификация ГИС по архитектурному принципу построения, Закрытые ГИС, Открытые ГИС, Классификация ГИС по территориальному охвату, Глобальные ГИС Субконтинентальные ГИС, Национальные (государственные) ГИС, Региональные ГИС, Субрегиональные ГИС, Локальные ГИС, Сублокальные ГИС, Классификация ГИС по предметной области информационного моделирования, Городские ГИС, Природоохранные ГИС, ГИС для мониторинга земельных ресурсов, ГИС для мониторинга водных ресурсов, Геологические ГИС, Аграрные ГИС Лесные ГИС, ГИС для управления природными бедствиями, Классификация ГИС по функциональным возможностям Проект Канадской геоинформационной системы (CGIS), система SYMAP (Synagraphic Mapping System), Проект Landsat, VIEWIT, Xerox PARC Map Viewer, Google Maps и Google Earth, OpenStreetMap	5
	1.2	Типы геопространственных данных. Технология сбора и обработки геопространственных данных	Растровая модель, Векторная модель, Регулярно-ячеистая модель, Квадратомическая модель, Модель нерегулярной треугольной сети (TIN) Источники исходных данных для получения геопространственной информации, Ввод и редактирование данных, Координатная геометрия,	5

			<p>Сканирование и трассировка данных, Ручные методы оцифровывания, Ввод существующих цифровых файлов, Ручное оцифровывание карт, Поддержка моделей пространственных данных, Хранение данных, Преобразование систем координат и трансформация картографических проекций, Растрово-векторные операции, Измерительные операции и операции аналитической (координатной) геометрии, Полигональные операции, Пространственно-аналитические операции. Пространственное моделирование или геомоделирование, Цифровое моделирование рельефа и анализ поверхностей, Вывод данных в ГИС</p>	
2	2.1	<p>Геополя и цифровые модели рельефа. Методы интерполяции поверхностей. Геомоделирование с использованием триангуляционной нерегулярной сети</p>	<p>Геополя, Цифровая модель рельефа (ЦМР), Облако точек, Растровая сетка, Триангуляционные нерегулярные сети (TIN), Метод ближайшего соседа (Nearest Neighbor), Метод обратных взвешенных расстояний (IDW), Полиномиальная интерполяция (Polynomial), Интерполяция сплайнами (Spline), Метод радиальных базисных функций (RBF), Кригинг (Kriging), Топо в растр (Алгоритм ANUDEM), Диаграмма Вороного, Сравнение моделей триангуляционной нерегулярной сети TIN и растровой сеточной модели Grid</p>	5
	2.1	<p>Анализ поверхностей. Сглаживание цифровой модели рельефа</p>	<p>Расчёт расстояния, площади и объема по рельефу, Изолинии, Уклон (Slope), Экспозиция склона (Aspect), Функция отмывки рельефа (Hillshade), Вычисление линии и зоны видимости (Viewshed), Сглаживание или фильтрация цифровых моделей рельефа, Фильтры низких частот, Преобразование Фурье, Вейвлет-преобразование, Алгоритм Стивенсона-Суня для сглаживания цифровой модели рельефа по</p>	5

			положениям нормалей	
	2.2	Задачи гидрологического анализа рельефа. Алгоритмы расчета направления стока	Этапы гидрологического анализа. анализ направления стока (Flow Direction). удаление локальных понижений (Fill Sinks). анализ аккумуляции стока (Flow Accumulation), выделение потоков и сегментация речных сетей (Stream Definition and Stream Segmentation), выделение водосборных площадей (Catchment Grid Delineation). Алгоритмы одномерного стока (Single Flow Direction, SFD) и алгоритмы многомерного стока (Multiple Flow Direction, MFD), Алгоритм D8 (Deterministic Eight-Neighbor), Алгоритм Rho8 (Random Eight-Neighbor), Алгоритм LTD (Least Transversal Deviation),	6
	2.2	Алгоритмы удаления локальных понижений. Алгоритмы расчета аккумуляции, сегментации стока и выделения водосборных площадей	Алгоритм Дженсона-Доминго (Jenson-Domingue, 1988), Алгоритм Плансона-Дарбу, Алгоритм Ванга-Лю, Выделение водосборных площадей, Алгоритм нисходящего потока, Алгоритм восходящего потока, Итеративный и рекурсивный методы	5
	2.3	Глобальные цифровые модели рельефа	Преимущества глобальных моделей рельефа, Глобальная модель GTOPO30 (Global 30 Arc-Second Elevation), Модель SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), Модель ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer - Global DEM), Модель AW3D-DEM (ALOS Advanced Land Observing Satellite, World 3D - DEM), Модель WorldDEM (World Digital Elevation Model) Модель DTED2 (Digital Terrain Elevation Data), ETOPO1 (1 Arc-Minute Global Relief Model), Глобальная гидрографическая модель MERIT	10



			Hydro, Глобальная модель рельефа HAND, Глобальная база ширины рек, определенных с Landsat (GRWL)	
--	--	--	--	--

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Статистические характеристики и случайных величин. Корреляционный анализ природных процессов	Дискретные и непрерывные случайные величины, Средняя величина, Размах вариации, Дисперсия случайной величины, Коэффициент вариации. Парная корреляция. Множественная корреляция	14
	1.2	Регрессионный анализ	Линейная регрессия, коэффициент детерминации, Нелинейная регрессия, экспоненциальная, логарифмическая, степенная функции.	14
2	2.1	Анализ временных рядов	Элементы временного ряда, Цели анализа временных рядов, Тренд, Циклическая компонента, Сезонная компонента	14
	2.2	Оценка результатов экспериментальных исследований. Дисперсионный анализ	Анализ грубых ошибок измерений, Проверка воспроизводимости измерений в серии опытов по критерию Кохрена, Однофакторный дисперсионный анализ, метод Снедекора	14
	2.3	Кластерный анализ	Этапы кластерного анализа, Евклидово расстояние, Квадрат евклидова расстояния, Линейное расстояние (манхэттенское расстояние), Одиночная связь (метод ближайшего соседа), Полная связь (метод наиболее удаленных соседей). Невзвешенное попарное среднее. Взвешенное попарное среднее. Дендрограммы	12

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Информация и информационные технологии	Самостоятельное изучение разделов темы "Информация и информационные технологии"	18
	1.2	Классификация геоинформационных систем. История развития геоинформационных систем. Типы геопространственных данных. Технология сбора и обработки геопространственных данных	Самостоятельное изучение разделов темы "Классификация геоинформационных систем. История развития геоинформационных систем. Типы геопространственных данных. Технология сбора и обработки геопространственных данных"	19
2	2.1	Геомоделирование	Самостоятельное изучение разделов темы "Геомоделирование"	20
	2.2	Гидрологический анализ рельефа	Самостоятельное изучение разделов темы "Гидрологический анализ рельефа"	20
	2.3	Глобальные цифровые модели рельефа	Самостоятельное изучение разделов темы "Глобальные цифровые модели рельефа"	20

### 4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Основная литература

#### 5.1.1. Печатные издания

1. 1. Курганович К.А. Компьютерные технологии и математическое моделирование в природообустройстве и водопользовании – Чита: ЗабГУ, 2023. – 123 с. 2. Фалейчик, Лариса Михайловна. Введение в ГИС : учеб. пособие / Фалейчик Лариса Михайловна. - Чита : РИК ЧитГУ, 2009. - 164 с. - ISBN 978-5-9293-0445-3 : б/ц. 3. Иваненкова, Алена Петровна. Геоинформационные системы : учеб. пособие / Иваненкова Алена Петровна, Авгулевич Данил Леонидович. - Чита : ЗабГУ, 2013. - 199 с. - ISBN 978-5-9293-0875-8 : 140-00. 4. Сборник задач и упражнений по геоинформатике : учеб. пособие / Е. Г. Капралов [и др.]; под ред. В.С. Тикунова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2009. - 512 с. - ISBN 978-5-7695-4247-3 : 636-02.

#### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Национальная электронная библиотека [https:// www.xn--90ax2c.xn--p1ai/](https://www.xn--90ax2c.xn--p1ai/) Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/> Библиотека Российской Академии наук <http://www.rasl.ru/> Электронная библиотека учебников [http:// www.studentam.net/](http://www.studentam.net/)

### 5.2. Дополнительная литература

#### 5.2.1. Печатные издания

1. 1. Основы геоинформатики : учеб. пособие. Кн. 2. / под ред. В.С. Тикунова. - Москва : Академия, 2004. - 480с. - ISBN 5-7695-1443-4 : 317-00. 2. Основы геоинформатики : учеб. пособие. Кн.1. / под ред. В.С. Тикунова. - Москва : Академия, 2004. - 352с. : цв.ил.:ил. - ISBN 5-7695-1443-4 : 420-00. 3. Майкл, Н.Д.М. Географические информационные системы. Основы : науч. изд.: пер. с англ. / Майкл Н.Д.М., В. Андрианова. - Москва : Дата+, 1999. - 490 с. : ил. - 468-00.

#### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Национальная электронная библиотека [https:// www.xn--90ax2c.xn--p1ai/](https://www.xn--90ax2c.xn--p1ai/) Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/> Библиотека Российской Академии наук <http://www.rasl.ru/> Электронная библиотека учебников [http:// www.studentam.net/](http://www.studentam.net/)

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru/">http://www.nlr.ru/</a>

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	<a href="https://www.prilib.ru/">https://www.prilib.ru/</a>
Библиотека Российской Академии наук	<a href="http://www.rasl.ru/">http://www.rasl.ru/</a>
Библиотека Российской Академии наук	<a href="http://www.rasl.ru/">http://www.rasl.ru/</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АBBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Anaconda
- 2) ArcGIS
- 3) Python
- 4) QGIS

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Основным источником получения практических навыков выступают лабораторные занятия, посещение которых является обязательной составляющей успешного усвоения дисциплины. Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

обязательное посещение всех лабораторных занятий, способствующее системному

овладению материалом курса;

- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса.

Как правило, организация самостоятельной работы предполагает:

- постановку цели;
- составление соответствующего плана;
- поиск, обработку информации;
- представление результатов работы.

Для повышения эффективности проведения практических занятий необходимо учитывать все рекомендации по подготовке к ним, которые даются преподавателем в начале каждого модуля (формулируются соответствующие задания, проблемно-ориентированные вопросы, представляются рекомендации по методике организации различных форм проведения занятий и т.д.).

Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:

- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем):
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу;
- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора

Разработчик/группа разработчиков:  
Константин Анатольевич Курганович

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.