



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Прикладная математика в геофизических исследованиях

05.03.04 Гидрометеорология

Цифровая гидрометеорология и адаптация к климатическим рискам

Форма обучения: очная

*Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 05.03.04 Гидрометеорология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 892)*

Директор департамента: Лисина Ирина Альбертовна

Дата заседания 11.10.2023 № протокола 2

Составители:

к.г.н., доцент, Поталова Екатерина Юрьевна

Владивосток  
2024

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

### Цель:

сформировать комплексные знания о математических методах в приложении к наукам о Земле. Сформировать практические навыки математического моделирования с целью анализа и прогноза гидрометеорологических, социально-экономических и экологических процессов.

### Задачи:

1. Дать базовые знания по прикладной математике студентам специальностей в области наук о Земле;
2. Научить студентов основам численных методов;
3. Обучить студентов практическому применению математических методов в различных задачах наук о Земле;
4. Дать студентам базовые знания в области программирования.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1 Способен осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов анализа	ПК-1.1 владеет методами гидрометеорологических и географических измерений, статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений с применением программных средств	Знает: принципы получения гидрометеорологической информации и организацию хранения данных Умеет: проводить статистический анализ информации делать аналитический обзор результатов Владеет: умением программировать для решения поставленных задач

<p>ПК-1 Способен осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов анализа</p>	<p>ПК-1.2 владеет теоретическими основами и практическими методами организации гидрометеорологического и географического мониторинга, нормирования и снижения загрязнения окружающей среды, техногенных систем и экологического риска</p>	<p>Знает: основы построения и устройство систем мониторинга и систем получения различной гидрометеорологической информации Умеет: делать оценку гидрометеорологического состояния и уровня загрязнения окружающей среды, а также оценку рисков Владеет: методиками проведения различных географических, гидрометеорологических, экологических экспертиз</p>
<p>ПК-1 Способен осуществлять получение оперативной гидрометеорологической информации и ее первичную обработку, обобщение архивных гидрометеорологических данных с использованием современных методов анализа</p>	<p>ПК-1.3 применяет подходы и методы комплексных физико-географических исследований, в том числе в области климатологии и метеорологии, гидрологии и океанологии, географии, методов ландшафтно-экологических исследований при изучении природных и экологических систем разного территориального уровня</p>	<p>Знает: основы и принципы построения математических моделей Умеет: использовать базовые математические знания при решении географических, гидрометеорологических и экономико-географических задач Владеет: методами анализа и прогноза в приложении к наукам о Земле</p>

## II. Трудоёмкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единиц (144 академических часов).

## III. Структура дисциплины

Форма обучения: - очная

Таблица - Структура дисциплины

№	Наименование темы дисциплины	Семестр	Вид работы	Количество часов	Формы промежуточной аттестации	Результаты обучения
1	Тема 1. Величины и функции. Предел и непрерывность. Способы задания функций. Оценка погрешностей	1	Лекционные занятия	3		ПК-1.1,ПК-1.2
2	Тема 2. Системы координат и векторы	1	Лекционные занятия	3		ПК-1.2,ПК-1.3

3	Тема 3. Исследование функций, подбор функциональной зависимости. Анализ функции	1	Лекционные занятия	3		ПК-1.1,ПК-1.2
4	Тема 4. Конечно-разностные методы. Математические операторы. Методы вычисления интегральных характеристик	1	Лекционные занятия	2		ПК-1.1,ПК-1.2
5	Тема 5. Интерполяция	1	Лекционные занятия	2		ПК-1.2,ПК-1.3
6	Тема 6. Анализ связи между гидрометеорологическими характеристиками	1	Лекционные занятия	2		ПК-1.1,ПК-1.2
7	Тема 7. Основы теории размерности. Уменьшение размерности. Принципы построения математических моделей	1	Лекционные занятия	3		ПК-1.2,ПК-1.3
8	Практическая работа №1. Построение двумерной диаграммы рассеяния. Подбор аппроксимирующей функции	1	Практические занятия	3		ПК-1.1
9	Практическая работа №2. Исследование динамики временных рядов	1	Практические занятия	3		ПК-1.3
10	Практическая работа №3. Перевод данных из декартовых в другие (например, сферические и полярные) координаты	1	Практические занятия	3		ПК-1.3
11	Практическая работа №4. Получение конечно-разностных соотношений для различных сеток	1	Практические занятия	3		ПК-1.2
12	Практическая работа №5. Расчёт кинематических характеристик	1	Практические занятия	3		ПК-1.2,ПК-1.3
13	Практическая работа №6. Расчёт интегральных характеристик	1	Практические занятия	3		ПК-1.2

14	Практическая работа №7. Интерполяция данных временного хода	1	Практические занятия	3		ПК-1.1,ПК-1.2
15	Практическая работа №8. Интерполяция данных на равномерной сетке	1	Практические занятия	6		ПК-1.1,ПК-1.2,ПК-1.3
16	Практическая работа №9. Анализ связи между набором гидрометеорологических величин	1	Практические занятия	6		ПК-1.1,ПК-1.2
17	Практическая работа №10. Практическое построение простейших математических моделей. Анализ и прогноз.	1	Практические занятия	3		ПК-1.3
18	Подготовка к практическим занятиям	1	Самостоятельная работа	18		ПК-1.1,ПК-1.2,ПК-1.3
19	Экзамен	1	Экзамен	54	Экзамен	ПК-1.1,ПК-1.2,ПК-1.3
20	Подготовка к опросу	1	Самостоятельная работа	18		ПК-1.1,ПК-1.2,ПК-1.3
-	Итого	1	-	144	Экзамен	-

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

- 1) Тема 1. Величины и функции. Предел и непрерывность. Способы задания функций. Оценка погрешностей
- 2) Тема 2. Системы координат и векторы
- 3) Тема 3. Исследование функций, подбор функциональной зависимости. Анализ функции
- 4) Тема 4. Конечно-разностные методы. Математические операторы. Методы вычисления интегральных характеристик
- 5) Тема 5. Интерполяция
- 6) Тема 6. Анализ связи между гидрометеорологическими характеристиками
- 7) Тема 7. Основы теории размерности. Уменьшение размерности. Принципы построения математических моделей

#### V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

##### Практические занятия

- 1) Практическая работа №1. Построение двумерной диаграммы рассеяния. Подбор аппроксимирующей функции

- 2) Практическая работа №2. Исследование динамики временных рядов
- 3) Практическая работа №3. Перевод данных из декартовых в другие (например, сферические и полярные) координаты
- 4) Практическая работа №4. Получение конечно-разностных соотношений для различных сеток
- 5) Практическая работа №5. Расчёт кинематических характеристик
- 6) Практическая работа №6. Расчёт интегральных характеристик
- 7) Практическая работа №7. Интерполяция данных временного хода
- 8) Практическая работа №8. Интерполяция данных на равномерной сетке
- 9) Практическая работа №9. Анализ связи между набором гидрометеорологических величин
- 10) Практическая работа №10. Практическое построение простейших математических моделей. Анализ и прогноз.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать учебной литературой, которая подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в

которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие

сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для

сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих

представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного материала и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо

фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Составляя конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с

которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам

сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность

глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при

написании письменных работ.

Требования к допуску к экзамену:

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Студент в ходе ответа на вопросы должен полностью раскрыть содержание поставленных теоретических вопросов. После ответа студента преподаватель вправе задать дополнительные теоретические вопросы. Преподаватель оценивает полученные ответы по программе дисциплины в соответствии с критериями оценивания согласно Шкале оценки уровня достижения результатов обучения.

Экзамен принимается ведущим преподавателем. Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.). Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 30 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

## VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Алексеев, Г. В. Высшая математика. Теория и практика : учебное пособие для СПО / Г. В. Алексеев, И. И. Холявин. — 2-е изд. — Саратов, Москва : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 236 с. — ISBN 978-5-4488-1908-7, 978-5-4497-2799-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/138120.html>

2. Воскобойников, Ю. Е. Современные проблемы прикладной математики. Часть 1. Лекционный курс : учебное пособие / Ю. Е.

Воскобойников, А. А. Мицель. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 138 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72049.html>

3. Воскобойников, Ю. Е. Современные проблемы прикладной математики. Часть 2. Практикум : учебное пособие / Ю. Е. Воскобойников, А. А. Мицель. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 52 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72048.html>

#### Дополнительная

1. Бабаянц, Ю. В. Основы высшей математики. Функции нескольких переменных : учебное пособие / Ю. В. Бабаянц, Т. Л. Миселимян. — Краснодар : Южный институт менеджмента, 2007. — 86 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/10285.html>

2. Чертко, Н.К. Математические методы в географии: учебное пособие / Н.К. Чертко, А.А. Карпиченко. – Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019. – 193 с. – ISBN 978-5-4497-0131-2. – Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт] [Электронный ресурс] – URL: <http://www.iprbookshop.ru/84871.html>

3. Химченко, А. В. Методология и методы исследования в профессиональной деятельности. Практика применения в Matlab : учебное пособие / А. В. Химченко, Н. И. Мищенко, В. Г. Козлов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 167 с. — ISBN 978-5-4497-2136-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135345.html>

#### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Институт: национальный открытый университет [https://intuit.ru/studies/higher\\_education/3406/video\\_courses/617/info](https://intuit.ru/studies/higher_education/3406/video_courses/617/info).
2. Кирьянов Д. Курсы по математике и физике <https://www.nerepetitor.ru/kirianov.html>.
3. Сайт разработчиков Matlab <https://www.mathworks.com/>.
4. Stepik, образовательная платформа <https://stepik.org/>.

Электронно-библиотечные ресурсы и системы, информационные и справочно-правовые системы:

1. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.com
3. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart
4. Образовательная платформа «Юрайт»
5. Справочно-правовая система «Консультант студента»

## VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Таблица - Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<p>Помещения для самостоятельной работы. Читальный зал. Номер аудитории А1007 (А1042) (№ помещения по плану БТИ 477, 10 этаж, площадь 1016,2 кв.м.</p>	<p>Помещения оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет со скоростью доступа - 500 Мбит/сек. и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ. Комплекты учебной мебели (столы и стулья). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS).</p>
<p>Номер аудитории: L544 Учебная аудитория для проведения занятий с использованием компьютерного оборудования (Компьютерный класс геоинформатики и больших данных)</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 15) Оборудование: доска аудиторная, моноблоки - 15 шт.</p>

<p>Номер аудитории: L543 Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа и занятий лекционного и семинарского типа (Лаборатория Гидрометеорологических прогнозов)</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 20) Оборудование: доска аудиторная, метеорологический архив, портативная метеорологическая станция, актинометрический комплекс</p>
<p>Номер аудитории: L574 Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа (Лаборатория Океанологических измерений)</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: доска аудиторная, океанологический архив, оборудование для производства океанологических работ.</p>
<p>Номер аудитории: L549 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа (Лаборатория русловых процессов)</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 26) Оборудование: Гидрологический архив. Геодезические приборы. Оборудование для производства гидрологических работ</p>

Перечень программного обеспечения:

Microsoft Office,  
Matlab

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Электронный каталог ЦНБ ДВО РАН <https://www.cnb.dvo.ru/>