

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Теоретическая механика и гидромеханика

Направление подготовки: 05.03.04 - Гидрометеорология  
Профиль подготовки: Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков  
Квалификация выпускника: бакалавр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. (профессор) Мазо А.Б. (Кафедра аэрогидромеханики, отделение механики), Alexander.Mazo@krfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Поташев К.А. (Кафедра аэрогидромеханики, отделение механики), KPotashev@mail.ru

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-4	Владение теоретическими основами и практическими методами отбора и систематизации гидрометеорологической информации в целях оценки и прогнозирования состояния окружающей среды, оценки влияния гидрометеорологических факторов на состояние окружающей среды, жизнедеятельность человека и отрасли хозяйства

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- роль и место теоретической механики и гидромеханики в естественных и прикладных науках; основные понятия и законы механического движения для решения задач теоретической механики; основные понятия и законы движения сплошной среды для решения задач гидромеханики.

Должен уметь:

- работать с соответствующей научной и технической литературой; использовать модели реальных механических процессов и объектов для получения решений прикладных задач; выполнять основные операции векторного и тензорного исчисления в применении к конкретным задачам теоретической и гидромеханики; правильно выбирать и применять методы решения различных задач теоретической и гидромеханики.

Должен владеть:

- основной терминологией теоретической и гидромеханики; теоретическими знаниями по использованию основных понятий и законов механического движения для решения основных задач теоретической механики; теоретическими знаниями о возможностях моделирования сплошных сред и применении известных моделей к описанию явлений в жидкости и газе; навыками решения типовых задач теоретической и гидромеханики.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.01.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 05.03.04 "Гидрометеорология (Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 53 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 55 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

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

**4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Основные понятия и исходные положения кинематики.	7	6	0	6	0	0	0	10
2.	Тема 2. Основные понятия и исходные положения динамики.	7	6	0	6	0	0	0	10
3.	Тема 3. Основные законы гидромеханики.	7	6	0	8	0	0	0	17
4.	Тема 4. Частные формулировки уравнений термогидродинамики.	7	6	0	8	0	0	0	18
	Итого		24	0	28	0	0	0	55

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. Основные понятия и исходные положения кинематики.**

задачи кинематики. Пространство и время, система отсчета. Материальная точка.

Основные движения твердого тела.

Плоское движение твердого тела.

ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА С НЕПОДВИЖНОЙ ТОЧКОЙ. СВОБОДНОЕ ТЕЛО.

СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ.

Абсолютное, переносное и относительное движение. Теорема о сложении скоро-стей.

Теорема Кориолиса о сложении ускорений

СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА.

**Тема 2. Основные понятия и исходные положения динамики.**

Основные законы динамики материальной точки.

Прямолинейное движение материальной точки.

Прямолинейные колебания материальной точки.

Относительное движение материальной точки.

Центр масс.

Материальная система.

Теорема об изменении количества движения материальной системы.

Теорема об изменении моментов количеств движения материальной системы.

Теорема об изменении кинетической энергии материальной системы.

**Тема 3. Основные законы гидромеханики.**

Краткие сведения из математики и механики.

Точки зрения Лагранжа и Эйлера на движение сплошной среды.

Теорема Гаусса-Остроградского.

Основные уравнения гидродинамики.

Уравнения Навье-Стокса.

Уравнение теплопереноса.

Начальные и граничные условия для уравнений термогидродинамики вязкой несжимаемой жидкости.

Простейшие аналитические решения краевых задач гидродинамики и теплообмена.

Альтернативные формулировки уравнений гидродинамики.

Уравнения движения в форме Громеки - Ламба.

Уравнение движения в форме переноса завихренности.

Краевые задачи для уравнений в преобразованных переменных.

#### **Тема 4. Частные формулировки уравнений термогидродинамики.**

Установившееся (квазистационарное) движение.

Гидростатика.

Барометрическая формула.

Модели атмосферы.

Интеграл Бернулли.

Гидравлика.

Потенциальные течения.

Интеграл Коши-Лагранжа.

Ползучие вязкие течения.

Гармонические функции.

Примеры течений и обтекания тел.

Уравнения пограничного слоя.

Теория подобия и анализ размерностей.

Тепловой пограничный слой.

Математическое описание турбулентных течений.

Уравнения Рейнольдса.

Уравнения турбулентного теплопереноса.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;

- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

### 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Бесплатная электронная библиотека. Теоретическая механика - <http://by-chgu.ru/category/physics>

Библиотека. Гидромеханика - <http://theorphysics.info/load/23>

Научная электронная библиотека - <http://elibrary.ru/>

Реферативная база научной информации - <http://www.scopus.com/home.url>

Электронные ресурсы издательства "Springer" по естественным, точным, техническим, прикладным и социальным наукам - <http://link.springer.com/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Студентам необходимо посещать лекции, вести конспект лекций вслед за изложением материала преподавателем. Рекомендуется проработать конспект в течение дня после лекции и просматривать его вновь накануне следующей лекции. В случае обнаружения ошибок или возникновения вопросов по предыдущему материалу необходимо обратиться к преподавателю.
практические занятия	Студентам необходимо посещать практические занятия, вести рабочую тетрадь с записью решений разбираемых в аудитории и самостоятельно в качестве домашнего задания задач. Рекомендуется проработать конспект лекций, предшествующих практическим занятиям. В случае обнаружения ошибок или возникновения вопросов по предыдущему материалу необходимо обратиться к преподавателю.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов состоит из двух основных частей - проработка лекционного материала и выполнения домашних заданий. Для освоения теоретического и практического материала, в случае, когда конспектов оказывается недостаточным, или для более детальной проработки отдельных тем рекомендуется использовать литературу, указанную в соответствующем разделе. Все возникающие вопросы рекомендуется заранее четко сформулировать и впоследствии обсудить с преподавателем.
зачет	При подготовке к зачету рекомендуется проработать лекционный и практический материал. Найти и отдельно изучить разделы лекций, содержащие ключевые позиции курса. При необходимости отдельные вопросы следует проработать по приведенному списку основной и дополнительной литературы, а также используя электронные ресурсы.



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

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Специализированная лаборатория.

Специализированная лаборатория.

**12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 05.03.04 "Гидрометеорология" и профилю подготовки "Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 05.03.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Бухголец, Н.Н. Основной курс теоретической механики: учебное пособие для вузов / Н.Н. Бухголец. - 11-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Часть 1: Основной курс теоретической механики - 2021. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-7957-3. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169804> (дата обращения: 09.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Бухголец, Н. Н. Основной курс теоретической механики: учебное пособие / Н. Н. Бухголец. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022 - Часть 2 : Динамика системы материальных точек - 2022. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-0926-6. - Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212285> (дата обращения: 09.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1. Статика и кинематика / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - 13-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 672 с. - ISBN 978-5-507-44059-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/203000> (дата обращения: 09.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022 - Том 2 : Динамика - 2022. - 640 с. - ISBN 978-5-8114-1021-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/211073> (дата обращения: 09.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература:

1. Никитин, Н. Н. Курс теоретической механики : учебник / Н. Н. Никитин. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 720 с. - ISBN 978-5-8114-1039-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/210659> (дата обращения: 09.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Диевский, В.А. Теоретическая механика. Сборник заданий: учебное пособие / В.А. Диевский, И.А. Малышева. - 5-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 216 с. - ISBN 978-5-8114-5602-4. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/143132> (дата обращения: 09.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Диевский, В. А. Теоретическая механика: учебное пособие / В. А. Диевский. - 5-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 348 с. - ISBN 978-5-507-44713-8. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/238736> (дата обращения: 09.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей.



*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*Б1.В.ДВ.01.01 Теоретическая механика и гидромеханика*

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 05.03.04 - Гидрометеорология

Профиль подготовки: Цифровая метеорология: анализ и прогноз климатических рисков

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.