МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «____»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математические основы физики

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование
Профиль подготовки: Математика и информационные технологии в образовании
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Программу дисциплины разработал(а)(и): заведующий кафедрой, к.н. Агафонов А.А. (кафедра высшей математики и математического моделирования, отделение педагогического образования), AlAAgafonov@kpfu.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-1	Готовность использовать основные положения классических разделов математической науки, базовые идеи и методы математики и информатики в профессиональной деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- принцип наименьшего действия и принцип получения на основе его уравнений движения;
- математические методы решения задач механики, как классической, так и релятивистской;
- основные положения теории гравитации и космологии;
- геометрию изотропного пространства;
- основные решения уравнений Эйнштейна: решения Шварцшильда и Фридмана.

Должен уметь:

- составлять уравнений Эйлера-Лагранжа для заданной функции действия;
- ковариантно обобщать уравнения движения и записывать их в криволинейных координатах, находить линейные интегралы движения;
- производить алгебраические и дифференциальные операции над тензорами;
- строить решение для геодезических в поле Черной дыры;
- проводить вычисления с тензорами Римана, Риччи и Эйнштейна.

Должен владеть:

навыками решения и исследования задач аналитически и в пакете программ Maple:

- задача механического движения в классическом поле тяжести,
- задача линейной теории колебаний,
- решение уравнения геодезических в двумерных и трехмерных римановых пространствах.

Должен демонстрировать способность и готовность:

1. Способность и готовность решать основные задачи теоретической механики и теории поля:

Понимать принцип наименьшего действия и принцип получения на основе его уравнений движения.

Составлять уравнений Эйлера-Лагранжа для заданной функции действия; формулировать задачу Коши для уравнений Эйлера-Лагранжа.

2. Решать и исследовать задачи линейной теории колебаний аналитически и в пакете программ Maple;

численно решать и исследовать в пакете Maple задачи теории нелинейных колебаний; строить конфигурационные и фазовые траектории

колебаний. Решать и исследовать задачи механического движения в классическом поле тяжести, в том числе, в пакете Maple, уметь

строить анимированные модели движения.

3. Способность применять математические методы к решению задач механики, как классической, так и релятивистской:

групповые и тензорные методы исследования задач, ковариантно обобщать уравнения движения и записывать их в криволинейных

координатах, находить линейные интегралы движения, в частности, определять линейные интегралы движения в поле центральных сил,

производить алгебраические и дифференциальные операции над тензорами, строить дуальные тензоры по данному антисимметричному.

4. Численно решать и исследовать в пакете Maple уравнения геодезических в двумерных и трехмерных римановых пространствах,

строить решение для геодезических в поле Черной дыры изображать их графически, производить алгебраические и дифференциальные операции

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

над тензорами в пакете Maple, в частности, строить уравнения геодезических, вычислять тензоры кривизны и Риччи. Понимать связь уравнений геодезических

с теорией геометрической оптики.

5. Вычислять тензор Максвелла и дуальный к нему по заданному векторному потенциалу, вычислять тензор энергии-импульса электромагнитного поля

по заданному тензору Максвелла, вычислять ковариантную дивиргенцию от тензора энергии-импульса, вычислять тензор энергии-импульса

идеальной жидкости и получать законы сохранения, вычислять инварианты электромагнитного поля, производить вычисления с обобщенными

функциями, в частности, с функцией Дирака, в том числе, в пакете Maple, записывать уравнения Максвелла в криволинейных координатах,

получать закон сохранения заряда из ковариантных уравнений Максвелла, решать уравнения Максвелла в вакууме, в частности, в сферической

системе координат для точечного заряда с помощью свойств функции Дирака.

6. Составлять нерелятивистские и релятивистские уравнения движения заряда в электромагнитных полях, в частности, в постоянных скрещенных электрическом и магнитном полях,

численно решать уравнения движения заряда в скрещенных электромагнитных полях в пакете Maple, строить конфигурационные и фазовые траектории движения,

строить анимационные трехмерные модели движения.

7. Проводить вычисления с тензорами Римана, Риччи и Эйнштейна, понимать основные положения теории гравитации и космологии, понимать геометрию

изотропного пространства, знать основные решения уравнений Эйнштейна: решения Шварцшильда и Фридмана.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 44.03.01 "Педагогическое образование (Математика и информационные технологии в образовании)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 3, 4 курсах в 6, 7 семестрах.

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 - 13 часа(ов), в том числе лекции - 6 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 6 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 86 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 6 семестре; экзамен 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	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
1.	Тема 1. Принцип наименьшего действия.	6	1	0	0	0	1	0	4
2.	Тема 2. Теория колебаний.	6	0	0	0	0	1	0	4
3.	Тема 3. Релятивистская физика и теория тензорных вычислений.	6	1	0	0	0	1	0	6
4.	Тема 4. Ковариантные производные от тензора.	6	1	0	0	0	1	0	6
5.	Тема 5. Электродинамика.	6	1	0	0	0	0	0	8

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Самостоятельная работа
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
6.	Тема 6. Вывод ковариантных уравнений Максвелла. Уравнения движения заряда в электромагнитном поле. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.	7	1	0	0	0	1	0	20
7.	Тема 7. Тензоры кривизны, Риччи, скалярная кривизна. Элементы теории гравитации.	7	1	0	0	0	1	0	38
	Итого		6	0	0	0	6	0	86

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Принцип наименьшего действия.

Понятие о динамической системе, ее размерности, конфигурационном и фазовом пространстве. Примеры динамических систем. Понятие о вариации функции и элементы вариационного исчисления. Вывод уравнения Эйлера-Лагранжа из принципа наименьшего действия.

Закон сохранения энергии. Гамильтонова формулировка уравнений движения. Линейные интегралы движения, законы сохранения и их связь с симметрией системы. Второй и третий законы Ньютона.

Тема 2. Теория колебаний.

Равновесная динамическая система и метод малых возмущений. Уравнения линейных колебаний. Диссипативные процессы. Общее решение уравнения одномерных линейных колебаний, биения и резонансы, конфигурационные и фазовые траектории линейных колебаний, компьютерное моделирование линейных колебаний.

Тема 3. Релятивистская физика и теория тензорных вычислений.

Четырехмерный интервал и изотропные гипервоверхности. Геометрия четырехмерного псевдоевклидова пространства. Преобразования Лоренца - Пуассона. Принцип ковариантности. Ковариантные производные. Ковариантное обобщение уравнений механики. Определение тензора. Алгебраические операции над тензорами.

Тема 4. Ковариантные производные от тензора.

Ковариантные дифференциальные операторы 1-го и 2-го порядков. Дискриминантный тензор и его связь с площадью и объемом. Вывод уравнений геодезических из уравнений Эйлера-Лагранжа. Принцип Ферма и геометрическая оптика неоднородной анизотропной среды.

Ковариантные дифференциальные операторы 1-го и 2-го порядков.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 5. Электродинамика.

Дискриминантный тензор и его связь с площадью и объемом. Тензор Максвелла и дуальный тензор. Закон сохранения заряда. Вывод его из уравнения непрерывности. Плотность точечного заряда. delta-функция Дирака и ее свойства. Четырехмерный векторный потенциал и тензор Максвелла. Псевдоскаляры и псевдовекторы.

Тема 6. Вывод ковариантных уравнений Максвелла. Уравнения движения заряда в электромагнитном поле. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.

Закон сохранения заряда. Вывод его из уравнения непрерывности. Плотность точечного заряда. delta-функция Дирака и ее свойства. Четырехмерный векторный потенциал и тензор Максвелла. Функция Лагранжа для электромагнитного поля. Вывод ковариантных уравнений Максвелла. Частные решения уравнений Максвелла. Электромагнитное поле точечного заряда. Уравнения движения заряда в электромагнитном поле. Вывод из принципа наименьшего действия. Тензор энергии-импульса. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.

Тема 7. Тензоры кривизны, Риччи, скалярная кривизна. Элементы теории гравитации.

Тензоры кривизны, Риччи, скалярная кривизна. Тождества Бьянки и уравнения Эйнштейна. Движение пробных тел в релятивистских полях тяготения. Релятивистские канонические уравнения движения. Уравнения движения частицы в скалярном поле. Тензор энергии-импульса идеальной жидкости. Уравнения движения идеальной жидкости как дифференциальное следствие уравнений Эйнштейна.

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 №14-55-996ин/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

Игнатьев Ю.Г., Агафонов А.А. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИКИ: МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ с примерами решения задач в СКМ Maple - http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/MMTF_kfu.pdf

Игнатьев Ю.Г. Математическое моделирование фундаментальных объектов и явлений. - http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/mmm_eor-s.pdf

Игнатьев Ю.Г. Релятивистская динамика и инвариантные функции источников. - http://www.stfi.ru/journal/STFI_2015_02/ignatev2.pdf

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)

Голоскоков, Дмитрий Петрович. Практический курс математической физики в системе Maple [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений - https://eknigi.org/nauka_i_ucheba/54606-uravneniya-matematicheskoj-fiziki-reshenie-zadach.html

XV-я Российская гравитационная конференция - http://www.stfi.ru/documents/2014/GRACOS_2014_TrudiSchool.pdf

Игнатьев Ю.Г. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple. Лекции для школы по математическому моделированию. - http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/mmm_eor-s.pdf

Игнатьев, Юрий Геннадиевич. Дифференциальная геометрия кривых поверхностей в евклидовом пространстве [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие : курс лекций для студентов математического факультета. - http://vuz.exponenta.ru/PDF/book/DifGeo13_14pt-dv.pdf

Игнатьев, Юрий Геннадиевич. Неравновесная Вселенная: кинетические модели космологической эволюции - http://rgs.vniims.ru/books/universe.pdf

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Понятие о динамической системе и динамических переменных Динамическая система -- множество элементов, для которого задана функциональная зависимость между временем и положением в фазовом пространстве каждого элемента системы. Задачей динамики является изучение эволюции динамических систем во времени. Состояние динамической системы в любой момент времени описывается множеством вещественных чисел - динамических переменных. Эволюция динамической системы определяется функцией этих переменных. Степени свободы динамической системы. Количество степеней свободы динамической системы есть минимальное число динамических переменных, полностью определяющих состояние системы в каждый момент времени. Понятие о динамической системе и степенях ее свободы Одномерное движение Колебания пружины нанизанной на твердый стержень} Центр массивного шарика совершает движение вдоль оси $\mathbf{OX}$ по закону $\mathbf{x=x(t)}$. Скорость движения шарика $\mathbf{v=v(t)}$ является второй степенью свободы. Пример двумерной динамической системы. Двумерная динамическая система Колебания плоского маятника Центр подвешенного на жесткий стержень длинной ℓ массивного шарика под действием силы тяжести совершает движение вдоль дуги окружности радиуса ℓ, отклоняясь на угол φ от вертикали. На первый взгляд кажется, что число степеней свободы равно 4. Однако, это не так. Координаты $x(t)$ и $y(t)$ связаны между собой отношениями $x(t)=\ell\cos\varphi(t)$, $y(t)=\ell - \ell\sin\varphi(t)$, т.е., однозначно выражаются через переменную $\varphi(t)$. Аналогично, координаты скорости маятника равны:\\ $v_x=\dot{x}=-\ell\sin\varphi(t)\dot{\varphi}$,\\ $v_y=\dot{y}=-\ell\cos\varphi(t)\dot{\varphi}$.\\ Таким образом, $n=2$, а динамическими переменными системы являются\\ $[\varphi(t),\dot{\varphi}(t)]$. Двумерное движение, n=4 Биллиард Если биллиардный шар рассматривать как материальную точку, то его движение на биллиардном столе можно рассматривать как двумерное движение: $x(t),y(t)$. Тогда биллиардный шар можно рассматривать как динамическую систему с 4-мя степенями свободы: $x(t),y(t)\dot{x}(t), \dot{y}(t)$. Динамическая система из N шаров будет иметь $4\times N$ степеней свободы.
лабораторные работы	Двумерное движение твердого тела, n=6 Биллиард: учет вращения шаров На самом деле, биллиардный шар имеет конечный радиус R, и именно это значительно усложняет игру. Биллиардный шар может вращаться вокруг некоторой моментальной оси с угловой скоростью $\vec{\Omega}$, имеющей кроме абсолютного значения еще и направление, что добавляет, вообще говоря, еще 3 степени свободы. Именно в этом сложность отражения <<крученых>> мячей в волейболе и футболе. Шары при столкновениях передают/принимают часть своей энергии вращения, превращая ее в кинетическую энергию поступательного движения. Трехмерное движение точечной частицы (пушечного ядра), n=6 Трехмерное движение точечной частицы 3 степени свободы соответствуют 3-м координатам $\mathbf{r}=(x(t),y(t),z(t))$ и еще 3 степени свободы -- 3-м координатам вектора скорости $\mathbf{v}=(\dot{x}(t),\dot{y}(t),\dot{z}(t))$.

Вид работ	Методические рекомендации
самостоя-тельная работа	Еще одним фундаментальным свойством функции Лагранжа помимо ее инвариантности является свойство аддитивности: Если динамическая система S состоит из замкнутых подсистем S_A, то функция Лагранжа всей системы при удалении частей на бесконечность равна сумме функций Лагранжа подсистем: % \begin{equation} \lim\limits_{r\to\infty}L=\sum\limits_A L_A. \end{equation} Еще одним важным свойством функции Лагранжа является ее неоднозначность, заключающаяся в следующем. Добавим к функции Лагранжа $L(q,\dot{q},t)$ полную производную произвольной функции $f(q,t)$. Тогда для соответствующей поправки к действию получим: $$\Delta S=\int\limits_{t_0}^{t_1}\frac{df}{dt}dt\equiv \int\limits_{t_0}^{t_1} f(q,t)=f(q^{(1)},t1)-f(q^{(0)},t0)=0.$$ Поэтому: Функция Лагранжа L определена с точностью до полной производной по времени от произвольной функции $f(q,t)$. Литература Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теоретическая физика. Том I. Механика. М: Наука -- любое издание, начиная с 1965 г. Игнатьев Ю.Г. Дифференциальная геометрия кривых поверхностей в евклидовом пространстве. IV семестр: курс лекций для студентов математического факультета. -- \html{http://libweb.ksu.ru/ebooks/05_120_000327.pdf.} Игнатьев Ю.Г. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple. Лекции для школы по математическому моделированию. Казань: Казанский университет, 2014. -- 298 с. ISBN 978-5-00019-150-7; \html{http://libweb.ksu.ru/ebooks/05-IMM/05_120_000443.pdf
экзамен	Предположим, что Вселенная заполнена газом частиц с массой покоя m, находящемся в термодинамическом равновесии с температурой $T(t)$. Равновесное изотропное распределение Максвелла - Больцмана частиц газа есть \begin{equation} f_0(t,p)=A(t) \mathrm{e}^{-\frac{p_4}{T(t)}}=A(t) \mathrm{e}^{-\frac{\sqrt{m^2+p^2}}{T(t)}}, \end{equation} % где $A(t)$ -- некоторая нормировочная функция. Моменты функции этой распределения имеют следующее значение: % \begin{eqnarray}\label{n^i,T^i_k} n^i(t)=\int\limits_P \frac{d^3\mathbf{p}}{p_4}p^i f_0(t,p),\quad T^i_k(t)=\int\limits_P \frac{d^3\mathbf{p}}{p_4}p^ip_k f_0(t,p). \end{eqnarray} % Вследствие изотропии трехмерного пространства в четырехмерном пространстве-времени Фридмана имеется лишь одно выделенное направление $u^i=\delta^i_4$, и один симметричный тензор g_{ik} (δ^i_k). Поэтому моменты (\ref{n^i,T^i_k}) могут иметь лишь следующую алгебраическую структуру: % \begin{equation}\label{nT-ug} n^i=u^in;\quad T^i_k=au^iu_k+b\delta^i_k, \end{equation} % Тензор T^i_k имеет структуру тензора энергии - импульса идеальной жидкости.

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.

Компьютерный класс.

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 44.03.01 "Педагогическое образование" и профилю подготовки "Математика и информационные технологии в образовании".

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.01 Математические основы физики

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование
Профиль подготовки: Математика и информационные технологии в образовании
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

Основная литература:

1. Савельев, И. В. Основы теоретической физики: учебник: в 2 томах / И. В. Савельев. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - Том 1 : Механика. Электродинамика - 2018. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-0619-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/104956 (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Игнатьев, Ю. Г. Неравновесная Вселенная: кинетические модели космологической эволюции / Ю. Г. Игнатьев ; Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .- Электронные данные (1 файл: 2,72 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .-

Загл. с экрана .- Для 8-го, 9-го и 10-го семестров. - Текст : электронный. - URL:

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_120_A5-000444.pdf (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: открытый.

3. Гусейханов, М. К. Основы космологии: учебное пособие / М. К. Гусейханов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 192 с. - ISBN 978-5-8114-3241-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/109504 (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Авербух, Ю. В. Простейшие задачи вариационного исчисления: учебно-методическое пособие / Авербух Ю.В., Сережникова Т.И., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, 2018. - 41 с.: ISBN 978-5-9765-3510-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/965914 (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

5. Голоскоков, Д. П. Практический курс математической физики в системе Maple: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Д. П. Голоскоков

.-Электронные данные (1 файл: 10,08 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с

экрана .- Для семестров с 1-го по 9-ый. - Текст : электронный. - URL: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05_000_000414.pdf (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: открытый.

6. Международная конференция по гравитации, космологии и астрофизике, российская гравитационная

конференция. XV-я Российская гравитационная конференция 'Международная конференция по гравитации, космологии и

астрофизике'; Международная школа по гравитации и космологии 'GRACOS-2014', Казань, 30 июня - 5 июля 2014

года: материалы конференции / [под общ. ред. д.ф.-м.н. Ю. Г. Игнатьева] .-

Электронные данные (1 файл: 5,97 Мб). - (Казань : Казанский федеральный университет, 2014). - Загл. с экрана

.- Вых. дан. ориг. печ. изд.: Казань: Казанский университет, 2014. - Текст : электронный. - URL:

http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/806560.pdf (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: открытый.

7. Игнатьев, Ю. Г. Дифференциальная геометрия кривых поверхностей в евклидовом пространстве: учебное пособие: курс лекций для студентов математического факультета :

специальности: (математика и информатика, математика и иностранный язык) / проф. Ю. Г. Игнатьев ; Казан.

(Приволж.) федер. ун-т, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского .- Электронные данные (1 файл: 1,9

Мб) .- (Казань: Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана.- Для 4-го семестра. - Текст : электронный. - URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/05-IMM/05_120_000327.pdf (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: открытый.

Дополнительная литература:

1. Анчиков, А. М. Основы векторного и тензорного анализа: учебно-методическое пособие / А. М. Анчиков.- Казань : КГУ, 2006.- 161 с.

2. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах: учебное пособие / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина. - 2-е изд. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 432 с. - ISBN 5-9221-0628-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: https://e.lanbook.com/book/59405 (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Игнатьев Ю. Г. Математическое и компьютерное моделирование фундаментальных объектов и явлений в системе компьютерной математики Maple: [лекции для школы по математическому моделированию]/ Ю. Г. Игнатьев; Казан. (Приволж.) федер. ун-тет, Ин-т математики и механики им. Н. И. Лобачевского. Электронные данные (1 файл: 19,09 Мб). (Казань: Казанский федеральный университет, 2014). - Для 8-го, 9-го и 10-го семестров. - Текст : электронный. - URL: http://kpfu.ru/portal/docs/F597477196/05_120_000443.pdf (дата обращения: 10.03.2020). - Режим доступа: открытый.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.01 Математические основы физики

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

Направление подготовки: 44.03.01 - Педагогическое образование
Профиль подготовки: Математика и информационные технологии в образовании
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: заочное
Язык обучения: русский
Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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 "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

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.