

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Кафедра теоретической физики и
волновых явлений
(ТФВЯ_ИИФР)

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Кафедра теоретической физики и
волновых явлений (ТФВЯ_ИИФР)

наименование кафедры

профессор С.Г.Овчинников

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ
УРАВНЕНИЯ ФИЗИКИ**

Дисциплина Б1.В.02 Дифференциальные уравнения физики

Направление подготовки / 03.03.02 Физика 03.03.02.01
специальность Фундаментальная физика 2018г.

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2018

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

030000 «ФИЗИКА И АСТРОНОМИЯ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

Направление 03.03.02 Физика 03.03.02.01 Фундаментальная физика

2018г.

Программу
составили

к.ф.-м.н., доцент, Н.Н.Паклин

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Ознакомление с методами решения дифференциальных уравнений, решения задач вариационного исчисления. Данный курс дает необходимый математический аппарат для решения физических задач.

1.2 Задачи изучения дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен:

- а) знать основные понятия дифференциальных уравнений и вариационного исчисления;
- б) уметь использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов;
- в) владеть навыками использования математического аппарата для решения физических задач.

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

| | |
|--|---|
| ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей | |
| Уровень 1 | основные понятия дифференциальных уравнений и вариационного исчисления |
| Уровень 2 | методы интегрирования уравнений первого порядка |
| Уровень 3 | способы решения линейных дифференциальных уравнений второго и более высоких порядков |
| Уровень 1 | составлять дифференциальные уравнения, соответствующие физической задаче |
| Уровень 2 | решать линейные уравнения первого, второго и более высоких порядков |
| Уровень 3 | решать нормальную систему линейных уравнений |
| Уровень 1 | базовыми навыками использования математического аппарата для решения физических задач |
| Уровень 2 | основными методами решения дифференциальных уравнений |
| Уровень 3 | основами вариационного исчисления |
| ПК-5: способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований | |
| Уровень 1 | основы обработки, анализа и синтеза физической информации |

| | |
|-----------|--|
| Уровень 1 | использовать математический аппарат для обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований |
| Уровень 1 | навыками использования математического аппарата для решения физических задач |

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Для освоения данной дисциплины требуется изучить курсы:

Математический анализ
 Линейная алгебра. Аналитическая геометрия

В дальнейшем данная дисциплина необходима при изучении курсов:

Теоретическая механика
 Численные методы и математическое моделирование
 Квантовая механика
 Электродинамика
 Статистическая физика
 Теория колебаний и волн
 Электричество и магнетизм
 Оптика
 Основы радиоэлектроники
 Теория функций комплексного переменного
 Методы математической физики

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Семестр | |
|---|--|----------------|----------------|
| | | 2 | 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины | 7 (252) | 3 (108) | 4 (144) |
| Контактная работа с преподавателем: | 4 (144) | 2 (72) | 2 (72) |
| занятия лекционного типа | 2 (72) | 1 (36) | 1 (36) |
| занятия семинарского типа | | | |
| в том числе: семинары | | | |
| практические занятия | 2 (72) | 1 (36) | 1 (36) |
| практикумы | | | |
| лабораторные работы | | | |
| другие виды контактной работы | | | |
| в том числе: групповые консультации | | | |
| индивидуальные консультации | | | |
| иная внеаудиторная контактная работа: | | | |
| групповые занятия | | | |
| индивидуальные занятия | | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2 (72) | 1 (36) | 1 (36) |
| изучение теоретического курса (ТО) | | | |
| расчетно-графические задания, задачи (РГЗ) | | | |
| реферат, эссе (Р) | | | |
| курсовое проектирование (КП) | Нет | Нет | Нет |
| курсовая работа (КР) | Нет | Нет | Нет |
| Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен) | 1 (36) | | 1 (36) |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа (акад. час) | Занятия семинарского типа | | Самостоятельная работа, (акад. час) | Формируемые компетенции |
|-------|--|--------------------------------------|---|--|-------------------------------------|-------------------------|
| | | | Семинары и/или Практические занятия (акад. час) | Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час) | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Уравнения первого порядка | 10 | 16 | 0 | 12 | ОПК-2 ПК-5 |
| 2 | Линейные дифференциальные уравнения второго и более высоких порядков | 6 | 14 | 0 | 12 | ОПК-2 ПК-5 |
| 3 | Нормальные системы уравнений | 20 | 6 | 0 | 12 | ОПК-2 ПК-5 |
| 4 | Теория устойчивости | 14 | 16 | 0 | 12 | ОПК-2 ПК-5 |
| 5 | Основы вариационного исчисления | 10 | 12 | 0 | 12 | ОПК-2 ПК-5 |
| 6 | Интегральные уравнения | 12 | 8 | 0 | 12 | ОПК-2 ПК-5 |
| Всего | | 72 | 72 | 0 | 72 | |

3.2 Занятия лекционного типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |

| | | | | | |
|----|---|--|---|---|---|
| 1 | 1 | Основные определения. Геометрическая интерпретация. Методы интегрирования уравнений первого порядка | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | Методы интегрирования уравнений первого порядка | 6 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Приближённое решение дифференциальных уравнений | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 2 | Общее решение однородного уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения, приводящиеся к уравнению с постоянными коэффициентами | 2 | 0 | 0 |
| 5 | 2 | Неоднородные уравнения с постоянными коэффициентами. | 4 | 0 | 0 |
| 6 | 3 | Нормальная система линейных уравнений | 4 | 0 | 0 |
| 7 | 3 | Линейные системы с постоянными коэффициентами. | 4 | 0 | 0 |
| 8 | 3 | Неоднородные системы уравнений с постоянными коэффициентами. | 4 | 0 | 0 |
| 9 | 3 | Уравнения с частными производными первого порядка. | 4 | 0 | 0 |
| 10 | 3 | Краевые задачи для уравнения второго порядка. Функция Грина. Построение функции Грина для линейного уравнения второго порядка. | 4 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|----|---|--|---|---|---|
| 11 | 4 | Автономные системы. Стационарные точки. | 2 | 0 | 0 |
| 12 | 4 | Устойчивость по Ляпунову. Устойчивость по первому приближению | 2 | 0 | 0 |
| 13 | 4 | Метод функций Ляпунова. Непрерывная зависимость решения от параметров и начальных данных | 2 | 0 | 0 |
| 14 | 4 | Теория Пуанкаре -- Бендиксона | 2 | 0 | 0 |
| 15 | 4 | Элементы теории бифуркаций | 2 | 0 | 0 |
| 16 | 4 | Линейные уравнения с переменными коэффициентами | 2 | 0 | 0 |
| 17 | 4 | Применение групп Ли к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. | 2 | 0 | 0 |
| 18 | 5 | Элементы вариационного исчисления. Вариационная задача простейшего вида | 4 | 0 | 0 |
| 19 | 5 | Функционалы более общего вида. Вариационная задача со свободным концом. | 2 | 0 | 0 |
| 20 | 5 | Задача на условный экстремум с голомомными связями | 2 | 0 | 0 |
| 21 | 5 | Задачи на условный экстремум с неголомомными связями, изопериметрическая задача. | 2 | 0 | 0 |
| 22 | 6 | Классификация интегральных уравнений. Связь между дифференциальными и интегральными уравнениями | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|--|----|---|---|
| 23 | 6 | Уравнения Вольтерра 1-го рода. | 2 | 0 | 0 |
| 24 | 6 | Уравнения Вольтерра 2-го рода | 2 | 0 | 0 |
| 25 | 6 | Применение интегральных преобразований к решению интегральных уравнений. | 2 | 0 | 0 |
| 26 | 6 | Уравнения Фредгольма 1-го рода | 2 | 0 | 0 |
| 27 | 6 | Приближенные методы решения интегральных уравнений и поиска характеристических чисел и собственных функций | 2 | 0 | 0 |
| Итого | | | 72 | 0 | 0 |

3.3 Занятия семинарского типа

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|--|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| 1 | 1 | Уравнения с разделяющимися переменными | 2 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | Геометрические и физические задачи | 2 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | Изоклины. | 2 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | Однородные уравнения | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 1 | Линейные уравнения | 1 | 0 | 0 |
| 6 | 1 | Уравнения Бернулли и Риккати | 2 | 0 | 0 |
| 7 | 1 | Уравнения в полных дифференциалах | 2 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | Уравнения, не разрешенные относительно производной | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|
| 9 | 1 | Разные уравнения первого порядка. Цель – распознать тип уравнения и предложить метод решения. Можно провести в виде контрольной работы. | 1 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | Приближенные методы решения. Метод Эйлера. Метод последовательных приближений | 1 | 0 | 0 |
| 11 | 2 | Уравнения, допускающие понижение порядка | 2 | 0 | 0 |
| 12 | 2 | Однородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами | 2 | 0 | 0 |
| 13 | 2 | Неоднородные линейные уравнения с постоянными коэффициентами, правая часть специального вида | 2 | 0 | 0 |
| 14 | 2 | Метод вариации произвольных постоянных для уравнений второго порядка | 2 | 0 | 0 |
| 15 | 2 | Метод комплексных амплитуд. Операционное исчисление | 2 | 0 | 0 |
| 16 | 2 | Уравнение Эйлера | 2 | 0 | 0 |
| 17 | 2 | Краевые задачи для уравнений второго порядка. Функции Грина | 2 | 0 | 0 |
| 18 | 3 | Линейные системы | 2 | 0 | 0 |
| 19 | 3 | Нелинейные системы | 2 | 0 | 0 |
| 20 | 3 | Уравнения в частных производных первого порядка | 2 | 0 | 0 |
| 21 | 4 | Динамические системы на плоскости. | 4 | 0 | 0 |
| 22 | 4 | Понятие линеаризации. Исследование простых особых точек покоя | 4 | 0 | 0 |
| 23 | 4 | Фазовый портрет. Поведение системы на бесконечности | 4 | 0 | 0 |
| 24 | 4 | Исследование сложных особых точек | 2 | 0 | 0 |
| 25 | 4 | Бифуркации | 2 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|-------|---|---|----|---|---|
| 26 | 5 | Простейшая задача вариационного исчисления. Уравнение Эйлера – Лагранжа | 4 | 0 | 0 |
| 27 | 5 | Различные вариационные задачи. Брахистохрона, наименьшая поверхность вращения, отыскание геодезических. Геометрическая оптика | 4 | 0 | 0 |
| 28 | 5 | Задачи на условный экстремум | 4 | 0 | 0 |
| 29 | 6 | Уравнение Абеля | 4 | 0 | 0 |
| 30 | 6 | Уравнение Фредгольма второго рода с вырожденным ядром. Решение, резольвента, повторные ядра, собственные функции и характеристические числа | 4 | 0 | 0 |
| Итого | | | 20 | 0 | 0 |

3.4 Лабораторные занятия

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование занятий | Объем в акад. часах | | |
|-------|----------------------|----------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | | | Всего | в том числе, в инновационной форме | в том числе, в электронной форме |
| Итого | | | | | |

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|------|---|--|-------------------------|
| Л1.1 | Живаева Л. В., Слонова Л. А. | Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студентов всех специальностей и направлений подготовки всех форм обучения | Красноярск: КГТЭИ, 2009 |
| Л1.2 | Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. | Дифференциальные уравнения: учеб. - метод. пособие для подготовки к экзамену | Красноярск: СФУ, 2012 |
| Л1.3 | Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. | Дифференциальные уравнения: учеб. - метод. пособие для самостоятельной работы | Красноярск: СФУ, 2012 |

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| 6.1. Основная литература | | | |
|--------------------------------|---|--|--|
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л1.1 | Агафонов С. А., Муратова Т. В. | Обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов по техническим направлениям и специальностям | Москва: Академия, 2008 |
| Л1.2 | Проворова О. Г. | Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студентов вузов по направлению подготовки 010100 Математика | Красноярск: ИПК СФУ, 2008 |
| Л1.3 | Эльсгольц Л. Э. | Дифференциальные уравнения: учебник для физических и физико-математических факультетов университетов | Москва: УРСС (URSS), 2006 |
| Л1.4 | Масловская Л. В., Масловская О. М. | Численные методы. Математический анализ и дифференциальные уравнения: учебник для вузов | Симферополь: Таврия, 2008 |
| 6.2. Дополнительная литература | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
| Л2.1 | Демидович Б. П., Моденов В. П. | Дифференциальные уравнения: учебное пособие | Санкт-Петербург: Лань, 2008 |
| Л2.2 | Вержбицкий В. М. | Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: учебное пособие для вузов | Москва: Директ-Медиа, 2013 |
| Л2.3 | Каратеодори К., Вертгейм Л. Б., Болотин С. В., Тайманов И. С. | Вариационное исчисление и дифференциальные уравнения первого порядка в частных производных | Москва: Институт компьютерных исследований, 2012 |
| 6.3. Методические разработки | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |

| | | | |
|------|---|--|----------------------------|
| ЛЗ.1 | Живаева Л. В., Слонова Л. А. | Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. пособие для студентов всех специальностей и направлений подготовки всех форм обучения | Красноярск: КГТЭИ, 2009 |
| ЛЗ.2 | Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. | Дифференциальные уравнения: учеб. - метод. пособие для подготовки к экзамену | Красноярск: СФУ, 2012 |
| ЛЗ.3 | Полынцева С. В., Родионов А. А., Шанько Ю. В. | Дифференциальные уравнения: учеб. - метод. пособие для самостоятельной работы | Красноярск: СФУ, 2012 |

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

| | | |
|----|---|---|
| Э1 | Мир математических уравнений | http://eqworld.ipmnet.ru |
| Э2 | Электронная естественнонаучная библиотека | http://bib.tiera.ru |
| Э3 | Поисковая машина электронных книг | http://www.poiskknig.ru |
| Э4 | Файловый архив для студентов | http://www.studfiles.ru |
| Э5 | Электронная библиотека | http://gen.lib.rus.ec |

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельное изучение теоретического материала и решение задач необходимо выполнять, используя как основную, так и дополнительную учебную литературу. Также необходимо активно участвовать в разборе типичных задач на семинарских занятиях. На лекциях необходимо задавать уточняющие вопросы преподавателю для лучшего усвоения материала.

На семинарских занятиях необходимо иметь чистовую тетрадь для выполнения текущих заданий и тетрадь для черновика. В процессе решения задач рекомендуется использовать справочную литературу по соответствующим разделам математики. Для выполнения числовых расчетов при себе необходимо иметь калькулятор.

Перед решением задач необходимо произвести актуализацию теоретических знаний по данной теме. Для этого рекомендуется перед началом занятия самостоятельно прочитать соответствующие разделы лекций.

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

| | | |
|-------|----|-----------------------------------|
| 9.1.1 | 1. | Microsoft Office 2007 (или выше). |
| 9.1.2 | 2. | Adobe Reader. |

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

| | | |
|-------|---------------------|--|
| 9.2.1 | ИСС не используются | |
|-------|---------------------|--|

10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Занятия проводятся в учебных аудиториях для занятий лекционного и семинарского типа. Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.