



Программа учебной дисциплины «Математическая физика»

Утверждена Академическим руководителем
образовательной программы "Физика"
Протокол № 1 от 20.08.2019 года

Разработчик	чл.-корр. РАН Лебедев Владимир Валентинович, профессор факультета физики <small>ученая степень, фамилия имя отчество, должность</small>
Дата составления программы	20.08.2019
Число кредитов	2 <small>заполняется на факультете по учебному плану</small>
Контактная работа (час.)	28 <small>заполняется на факультете по учебному плану</small>
Самостоятельная работа (час.)	48 <small>заполняется на факультете по учебному плану</small>
Курс, Образовательная программа	3 курс, 1 семестр <small>для какого курса, в каких модулях (семестрах) читается</small> ОП "Физика"
Формат изучения дисциплины	без использования онлайн курса <small>С использованием онлайн курса/ без использования онлайн курса/иное</small>



1. Цель, результаты освоения дисциплины, прerreквизиты

В настоящем курсе обсуждаются математические задачи, возникающие в различных физических ситуациях, а также способы их решения. Курс продолжает курс «Математическая физика», читаемый на 2 курсе. В этой части курса приводятся основные сведения по нелинейным динамическим системам, включая теорию устойчивостей, решения солитонного типа и анализ интегрируемых уравнений. Даются основы теории групп Ли. Приводятся способы решения задач (усредненные уравнения, пограничный слой), важные с точки зрения приложений.

Прerreквизитами к курсу являются:

- Математический анализ
- Дифференциальные уравнения
- Математическая физика

Курс используется в дальнейшем при изучении курсов теоретической физики и профильных физических дисциплин.

2. Содержание учебной дисциплины

№ п/п	Название темы	Число часов		
		контактная работа (лекции, семинары, практикумы)	онлайн компонент а	самост. работа
1	<i>Теория неустойчивостей.</i> Фиксированные точки и предельные циклы. Параметрическая неустойчивость. Бифуркации.			
2	<i>Интегральные уравнения.</i> Уравнения Вольтерры. Теория уравнений Фредгольма. Метод Винера-Хопфа. Сингулярные интегральные уравнения.			
3	<i>Группы Ли.</i> Инфинитезимальные преобразования, Алгебры Ли, Операторы Казимира. Восстановление группы по алгебре Ли. Неприводимые представления группы Ли.			
4	<i>Отдельные вопросы.</i> Автомодельное поведение. Метод усреднения и медленная			



эволюция. Пограничный слой.			
	ИТОГО:	28	48

3. Оценивание

Текущий контроль успеваемости по ходу семестра производится при помощи проведения 3 контрольных работ и выполнения домашних заданий. Накопленная оценка выставляется по формуле:

$$H=0.5 \text{ Дз}+0.5 (Kp1+Kp2)/2,$$

где Дз — средняя оценка за выполнение домашних заданий по ходу семестра, Кр1, Кр2 — оценки за выполнение контрольных работ. Все оценки выставляются по 10-бальной шкале, округление производится по арифметическим правилам (дробная часть меньше 0.5 округляется в меньшую сторону).

Домашние задания состоят из решаемых еженедельно задач по теме соответствующих семинаров и лекций, решения представляются в письменном виде в установленный преподавателем срок. При представлении решений после установленного срока без уважительной причины соответствующее домашнее задание оценивается с весом 50%.

Контрольные работы состоят из нескольких задач, время на решение 90 минут. Оценка контрольной работы производится одним из следующих способов:

1. За каждую задачу назначается определенное количество баллов (в сумме 10), эти баллы сообщаются при раздаче задач. При оценивании суммируются баллы за верно решенные задачи. За задачи, решенные с недочетами в обоснованиях или незначительными ошибками, может быть начислено уменьшенное количество баллов.
2. Выставляются баллы за общее решение всех задач по следующей схеме: **(8-10)** решены верно все задачи (возможны небольшие недочеты в обоснованиях или вычислениях, чем и обусловлено различие в начисляемых баллах); **(6-7)** решены верно не менее 2/3 всех задач; **(4-5)** решены верно не менее половины всех задач.

Оценки за контрольные работы являются непересдаваемыми.

Итоговый контроль проводится в формате письменного экзамена с решением задач. Оценивание задач экзаменационной работы осуществляется по тем же правилам, что и оценивание задач контрольных работ.

Итоговая оценка выставляется по формуле:

$$ИО=0.7 H+0.3 Э,$$

где Э — оценка, полученная на экзамене. Округление производится в пользу студента (в большую сторону). Студенты, имеющие накопленную оценку 8, 9, 10 могут зачесть ее в качестве итоговой без экзамена.

4. Примеры оценочных средств

Блокирующие элементы не предусмотрены.

Примеры экзаменационных задач:



Задача 1

Найти предельный цикл системы уравнений

$$\frac{dx}{dt} = -y + x(1 - r^2), \quad \frac{dy}{dt} = x$$

где

$$r^2 = x^2 + y^2$$

Установить устойчивость цикла и найти его период.

Задача 2

Найти решение уравнения

$$\int_0^t ds K(t-s)\Phi(s) = \phi(t)$$

для $K(t) = \exp(-\lambda t)$, $\phi(t) = t^x$

Задача 3

Найти правила коммутации операторов $r_i \partial_j$

Задача 4

Методом усреднения найти эволюцию колебаний маятника, испытывающего слабое трение при прохождении точки $x=a$:

$$\partial_t^2 x + 2\gamma \partial_t x \delta(x-a) + x = 0,$$

Сравнить найденное решение с точным решением уравнения.

5. Ресурсы

5.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/ п	Наименование
1	М. А. Лаврентьев и Б. В. Шабат, Методы теории функций комплексного переменного, Лань, СП, 2002.
2	Г. Бейтмен и А. Эрдейи, Высшие трансцендентные функции, Лань, СП, 2001.
3	В. И. Смирнов, Курс высшей математики, Лань, СП. 2008.
4	В. Босс, Уравнения математической физики, Эдиториал УРСС, Москва, 2016.

5.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№ п/ п	Наименование



--	--

5.3. Программное обеспечение

№ п/ п	Наименование

5.4. Профессиональные базы данных, информационные справочные системы, интернет-ресурсы (электронные образовательные ресурсы)

5.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционная аудитория с проектором, аудитории для проведения семинарских занятий.

6. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Общая формулировка, не изменять

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- 6.1. для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- 6.2. для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.
- 6.3. для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.



7. Дополнительные сведения

По желанию разработчика в ПУД могут быть включены другие содержательные элементы, например, методические рекомендации для студента и преподавателя, описание применяемых образовательных технологий