

ИНСТИТУТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ЭЛЕКТРОНИКЕ, СПИНТРОНИКЕ И ФОТОНИКЕ
КАФЕДРА МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО НТС ИНТЭЛ

Протокол № 03/3-21

от 31.08.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Направление подготовки
(специальность)

[1] 03.04.01 Прикладные математика и физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
1	2	72	16	16	0		40	0	3
Итого	2	72	16	16	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Цель данного курса – познакомить студентов с общими принципами и методами исследований различных механических задач, основанными на уравнениях Лагранжа, с основными понятиями и принципами теории классического электромагнитного поля и ее математическим аппаратом.. В результате работы над данным курсом студент должен овладеть основами лагранжевой механики, её терминологией, техникой и языком, аппарат классической электродинамики и его применение его к исследованию электромагнитных взаимодействий в простейшем и наиболее важном случае электродинамики вакуума и точечных зарядов. Студент должен научиться теоретическому мышлению на новом уровне, включающем в себя применение полученных теоретических знаний к решению вычислительных задач механики и электродинамики. Указанный курс является важным как самостоятельно, так и как первый необходимый шаг для дальнейшего изучения других разделов теоретической физики.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель данного курса – познакомить студентов с общими принципами и методами исследований различных механических задач, основанными на уравнениях Лагранжа, с основными понятиями и принципами теории классического электромагнитного поля и ее математическим аппаратом.. В результате работы над данным курсом студент должен овладеть основами лагранжевой механики, её терминологией, техникой и языком, аппарат классической электродинамики и его применение его к исследованию электромагнитных взаимодействий в простейшем и наиболее важном случае электродинамики вакуума и точечных зарядов. Студент должен научиться теоретическому мышлению на новом уровне, включающем в себя применение полученных теоретических знаний к решению вычислительных задач механики и электродинамики. Указанный курс является важным как самостоятельно, так и как первый необходимый шаг для дальнейшего изучения других разделов теоретической физики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Знания, полученные при изучении курса теоретической механики, необходимы студентам для освоения последующих курсов теоретической физики: квантовой механики, статистической физики, релятивистской квантовой механики, теоретической физики твердого тела, макроскопической электродинамики и других курсов теоретической физики. Кроме того, знание аналитической механики и электродинамики совершенно необходимо при освоении многих специализированных дисциплин по теоретической и экспериментальной физике, изучаемых студентами старших курсов.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
--------------------------------	--

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Выбор методов и подходов к решению поставленной научной проблемы, формулировка математической модели явления, аналитические и численные расчеты	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса	ПК-2 [1] - Способен критически оценивать применяемые методики и методы исследования <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2[1] - Знать методики оценки и выбора методов исследования.; У-ПК-2[1] - Уметь критически оценивать применяемые методики и методы исследования; В-ПК-2[1] - Владеть навыками оценки методов исследования по выбранным критериям.
производственно-технологический			
Квалифицированное использование исходных данных, материалов, оборудования, методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик наукоемких технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и	ПК-9 [1] - Способен проводить математическое и компьютерное моделирование объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-9[1] - Знать основные методы и принципы математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области. ; У-ПК-9[1] - Уметь применять методы математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области; В-ПК-9[1] - Владеть

параметров	бизнеса		навыками математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений
экспертно-аналитический			
Изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, сбор и обработка научной и аналитической информации с использованием современных программ, средств и методов вычислительной математики, компьютерных и информационных технологий, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, участие во внедрении результатов исследований и разработок	Модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области математики, физики и других естественных и социально-экономических наук по профилям предметной деятельности в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства, управления и бизнеса	ПК-10 [1] - Способен к построению аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-10[1] - Знать основные методы построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе. ; У-ПК-10[1] - Уметь применять методы и принципы построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе для решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера; В-ПК-10[1] - Владеть навыками построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	8/8/0		25	УО-8	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
2	Раздел 2	9-16	8/8/0		25	УО-16	3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		16/16/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1				50	3	3-ПК-9,

	Семестр						У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2
--	---------	--	--	--	--	--	--

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
УО	Устный опрос
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	16	16	0
1-8	Раздел 1	8	8	0
1	Принцип наименьшего действия. Получение уравнений Лагранжа. Принцип наименьшего действия. Получение уравнений Лагранжа.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента. Закон сохранения энергии. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 6	Движение в центральном поле. Сохраняющиеся величины. Понятие о дифференциальном и полном сечении рассеяния. Формула Резерфорда. Движение в центральном поле. Сохраняющиеся величины. Понятие о дифференциальном и полном сечении рассеяния. Формула Резерфорда.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	Функция Гамильтона и уравнения Гамильтона.	Всего аудиторных часов		

	Функция Гамильтона и уравнения Гамильтона.	1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	Скобки Пуассона. Уравнение Гамильтона-Якоби. Скобки Пуассона. Уравнение Гамильтона-Якоби.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	Раздел 2	8	8	0
9 - 10	Принцип относительности. Интервал. Преобразование Лоренца. Релятивистская механика. 4-импульс частицы. Преобразование энергии и импульса при преобразованиях Лоренца. Функция Лагранжа частицы в электро Принцип относительности. Интервал. Преобразование Лоренца. Релятивистская механика. 4-импульс частицы. Преобразование энергии и импульса при преобразованиях Лоренца. Функция Лагранжа частицы в электромагнитном поле. φ -потенциал электромагнитного поля. Условие Лоренца.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	Система уравнений Максвелла. Потенциалы поля. Выражение для напряженностей полей через потенциалы. Система уравнений Максвелла. Потенциалы поля. Выражение для напряженностей полей через потенциалы.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	Электростатика. Общее решение уравнения Пуассона. Электростатическая система зарядов. Электрическое поле на далеких расстояниях от системы неподвижных зарядов. Электростатика. Общее решение уравнения Пуассона. Электростатическая система зарядов. Электрическое поле на далеких расстояниях от системы неподвижных зарядов. Уравнения Максвелла в магнитоэлектродинамике. Магнитный момент. Магнитное поле на далеких расстояниях от системы стационарно движущихся зарядов.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	Уравнения Максвелла для электромагнитных волн. Плоская волна. Уравнения Максвелла для электромагнитных волн. Плоская волна.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	Запаздывающие потенциалы. Поле излучения. Дипольное излучение. Запаздывающие потенциалы. Поле излучения. Дипольное излучение.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	Торможение излучением. Рассеяние электромагнитных волн свободными зарядами. Томсоновское сечение рассеяния. Торможение излучением. Рассеяние электромагнитных волн свободными зарядами. Томсоновское сечение рассеяния.	Всего аудиторных часов		
		1	1	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (компьютерные практикумы, разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов) а также, проведение занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-10	З-ПК-10	З, УО-8, УО-16
	У-ПК-10	З, УО-8, УО-16
	В-ПК-10	З, УО-8, УО-16
ПК-2	З-ПК-2	З, УО-8, УО-16
	У-ПК-2	З, УО-8, УО-16
	В-ПК-2	З, УО-8, УО-16
ПК-9	З-ПК-9	З, УО-8, УО-16
	У-ПК-9	З, УО-8, УО-16
	В-ПК-9	З, УО-8, УО-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 53 Л22 Теоретическая физика Т.1 Механика, Москва: Физматлит, 2017
2. ЭИ В 31 Теоретическая физика. Квантовая электродинамика : учебник для вузов, Москва: Юрайт, 2022
3. ЭИ В 31 Теоретическая физика. Общая теория относительности : учебник для вузов, Москва: Юрайт, 2022
4. ЭИ Г70 Теория поля : , [Москва]: [МИФИ], 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя такие темы, как принцип наименьшего действия, уравнения Лагранжа, Гамильтона-Якоби, уравнения Максвелла.

Аттестация разделов представлен следующими формами контроля:

– Устный опрос (8 неделя обучения).

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

– Устный опрос (16 неделя обучения).

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого раздела.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Курс разбит на 2 раздела, включающие в себя такие темы, как принцип наименьшего действия, уравнения Лагранжа, Гамильтона-Якоби, уравнения Максвелла.

Аттестация разделов представлен следующими формами контроля:

– Устный опрос (8 неделя обучения).

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-

проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а также роль и активность отдельных студентов.

– Устный опрос (16 неделя обучения).

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из списка вопросов. Время на подготовку – не более 40 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а также роль и активность отдельных студентов.

Успешное прохождение студентом аттестации отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого раздела.

Автор(ы):

Тронин Иван Владимирович, к.ф.-м.н.

Быркин Виктор Александрович, к.ф.-м.н.

Потешин Сергей Станиславович

Белогорлов Антон Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент

Грехов Алексей Михайлович, к.ф.-м.н.