

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Утверждено на заседании  
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ  
Протокол от 28.08.2023 № 23.8

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине**

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА / THEORETICAL MECHANICS**

---

*название дисциплины*

для направления подготовки

**14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

---

*код и название направления подготовки*

образовательная программа

**Nuclear Technologies**

---

Форма обучения: очная

**г. Обнинск 2023 г.**

## **Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) – является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

## **Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данного курса;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

### 1.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения ООП обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<i>Коды компетенций</i>	<i>Результаты освоения ООП Содержание компетенций</i>	<i>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</i>
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<b>знать:</b> законы классической механики и ее математический аппарат; <b>уметь:</b> владеть лагранжевым и гамильтоновым формализмом теоретической физики, методами описания классических систем в механике; <b>владеть:</b> навыками описания характеристик механических систем с помощью математического аппарата классической

### 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Место дисциплины и соответствующий этап формирования компетенций в целостном процессе подготовки по образовательной программе можно определить по матрице компетенций, которая приводится в Приложении.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см.п. 4 рабочей программы дисциплины).

### **1.3. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	<b>Тема 1. Уравнение движения</b>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	Контрольная работа №1
2	<b>Тема 2. Законы сохранения</b>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу(ОК-1)	
3	<b>Тема 3. Интегрирование уравнений движения</b>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу(ОК-1)	
4	<b>Тема 4. Столкновение частиц</b>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу(ОК-1)	Контрольная работа №2
5	<b>Тема 5. Канонические уравнения</b>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу(ОК-1)	
6	<b>Тема 6. Малые колебания</b>	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу(ОК-1)	
	Экзамен	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу(ОК-1)	Экзаменационный билет
	Всего: контрольная работ№1,2, экзамен		

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
<b>Высокий</b> <i>Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
<b>Продвинутый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины</i>	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			75-84	C/ Хорошо/ Зачтено
<b>Пороговый</b> <i>Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне</i>	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-74	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
<b>Ниже порогового</b>	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Зачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	<b>высокий</b>	<b>высокий</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>продвинутый</i>
продвинутый	<i>пороговый</i>	<i>высокий</i>
	<i>высокий</i>	<i>пороговый</i>
	<b>продвинутый</b>	<b>продвинутый</b>
	<i>продвинутый</i>	<i>пороговый</i>
	<i>пороговый</i>	<i>продвинутый</i>
пороговый	<b>пороговый</b>	<b>пороговый</b>
ниже порогового	<b>пороговый</b>	<b>ниже порогового</b>
	<b>ниже порогового</b>	-

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (КТ № 1) и контрольная точка № 2 (КТ № 2).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	<b>Контрольная точка № 1</b>	18	30
	Контрольная работа №1	18	30
	<b>Контрольная точка № 2</b>	18	30
	Контрольная работа №2	18	30
Промежуточный	<b>Экзамен</b>	24	40
	Вопрос	5	10
	Вопрос	5	10
	Задача	14	20
<b>ИТОГО по дисциплине</b>		60	100

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Тесты по разделам проводятся на практических занятиях и включают вопросы по предыдущему разделу. Баллы выставляются преподавателем в соответствии с утвержденной шкалой оценивания.

Устный опрос проводится на каждом практическом занятии и затрагивает как тематику прошедшего занятия, так и лекционный материал. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Экзамен предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на экзамене для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на экзамене.

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков**

## Экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

### Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

### (ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

## ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

### Экзаменационный билет №1

1. Общее уравнение динамики. Принцип Даламбера-Лагранжа.
2. Первые интегралы канонических уравнений. Теорема Пуассона.
2. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №2**

1. Свойства функции Лагранжа. Уравнение Лагранжа 2-го рода.
2. Свойства пространства и законы сохранения.
3. Задача

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №3**

1. Интегрирование уравнений движения методом Гамильтона-Якоби.
2. Принцип виртуальных перемещений.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №4**

1. Уравнение Лагранжа 2-го рода. Первые интегралы.
2. Определение и уравнение обобщенных сил.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №5**

1. Уравнения Гамильтона-Якоби. Полный интеграл уравнения.
2. Определение и уравнение идеальных связей.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №6**

1. Переменные Гамильтона. Канонические уравнения Гамильтона.
2. Обобщенные координаты и обобщенные силы.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №7**

1. Фазовое пространство. Интегральные инварианты.
2. Действительные и виртуальные перемещения.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

1. Адиабатические инварианты. Переменные действие-угол.
2. Уравнение связей. Голономные системы.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №9**

1. Принцип наименьшего действия Гамильтона.
2. Принцип Даламбера. Общее уравнение динамики.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №10**

1. Скобки Пуассона и их свойства.
2. Принцип наименьшего действия Мопертюи-Лагранжа.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №11**

1. Канонические преобразования уравнений Гамильтона.
2. Фазовое и координатное пространства. Теорема Лиувилля.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №12**

1. Преобразования Лежандра уравнений Лагранжа.
2. Физический смысл функций Лагранжа и Гамильтона.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №13**

1. Циклические переменные в уравнениях движения.
2. Интегральный инвариант Пуанкаре и Пуанкаре-Картана.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**Обнинский институт атомной энергетики –**  
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	<u>14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»</u>
Специализация	<u>Nuclear Technologies</u>
Дисциплина	<u>Теоретическая механика / Theoretical Mechanics</u>

**Экзаменационный билет №14**

1. Принцип наименьшего действия в форме Якоби.
2. Кинетическая энергия и функция Лагранжа в обобщенных координатах.
3. Задача.

\_\_\_\_\_ А.В.Зродников  
“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Критерии и шкала оценивания

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала;</li><li>- исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал;</li><li>- правильно формулировать определения;</li><li>- продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой;</li><li>- уметь сделать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Хорошо 30-35	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать достаточно полное знание программного материала;</li><li>- продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал;</li><li>- продемонстрировать умение ориентироваться в литературе;</li><li>- уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.</li></ul>
Удовлетворительно 24-29	Студент должен: <ul style="list-style-type: none"><li>- продемонстрировать общее знание изучаемого материала;</li><li>- показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.</li></ul>
Неудовлетворительно 23 и меньше	Студент демонстрирует: <ul style="list-style-type: none"><li>- незнание значительной части программного материала;</li><li>- не владение понятийным аппаратом дисциплины;</li><li>- существенные ошибки при изложении учебного материала;</li><li>- неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;</li><li>- неумение делать выводы по излагаемому материалу.</li></ul>

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Специализация	Nuclear Technologies
Дисциплина	Теоретическая механика / Theoretical Mechanics

**Задания для контрольной работы №1**

**Вариант 1.**

1.

Кинетическая и потенциальная энергии сферического маятника определяются равенствами

$$T = \frac{1}{2} ml^2 (\dot{\theta}^2 + \dot{\psi}^2 \sin^2 \theta),$$

$$\Pi = mgl (1 - \cos \theta).$$

2.

Система с одной степенью свободы, находящейся под действием потенциальной нелинейной силы и силы сопротивления, пропорциональной первой степени скорости. Кинетическая  $T$  и потенциальная  $\Pi$  энергии системы определяются равенствами

$$T = \frac{1}{2} M \dot{q}^2, \quad \Pi = \frac{\mu}{m+1} q^{m+1}$$

где  $M$  - приведенная масса системы, предполагаемая постоянной,  $x$  - постоянный коэффициент, а  $m \geq 2$  - положительное целое число.

Помимо потенциальной силы, на систему действует сила сопротивления, пропорциональная первой степени скорости, так что уравнение движения

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{q}} - \frac{\partial T}{\partial q} = - \frac{\partial \Pi}{\partial q} - \mu \dot{q}$$

где  $\mu$  — положительная постоянная, характеризующая силу сопротивления.

**Вариант 2.**

1.

Кинетическая  $T$  и потенциальная  $\Pi$  энергии спутника определяются равенствами

$$T = \frac{m}{2} (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + r^2 \cos^2 \theta \dot{\phi}^2), \quad \Pi = -\mu \frac{m}{r}.$$

2.

Диск на абсолютно гладкой плоскости является голономной механической системой с пятью степенями свободы, причём потенциальная и кинетическая энергии диска есть  $\Pi = mgr \sin \theta$ ,

$$T = \frac{1}{2} m (\dot{q}_4^2 + \dot{q}_5^2) + \frac{1}{8} m \rho^2 \dot{q}_1^2 (1 + 4 \cos^2 q_1) + \frac{1}{8} m \rho^2 \dot{q}_3^2 \sin^2 q_1 + \frac{1}{4} m \rho^2 (\dot{q}_3 \cos q_1 + \dot{q}_2)^2.$$

где  $\rho$  - радиус диска и введены обозначения  $q_1 = \theta; q_2 = \varphi; q_3 = \psi; q_4 = x; q_5 = y$ .

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

**25-30 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**18-24 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**15-17 баллов** ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или формулировке определений;
- материал излагается непоследовательно;
- обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**0-14 баллов** ставится, если:

- при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;
- материал излагается неуверенно, беспорядочно;
- даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

**Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
 «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)**

**ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

Специальность	14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика»
Специализация	Nuclear Technologies
Дисциплина	Теоретическая механика / Theoretical Mechanics

**Задания для контрольной работы №2**

**Вариант 1.**

1.

Шарик массы  $m$  находится внутри прямолинейной горизонтальной трубки  $AB$ , которая равномерно вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси, проходящей через точку  $A$ . Шарик соединен с неподвижной точкой  $A$  пружиной жесткости  $c$ . За обобщенную координату принимаем расстояние  $x$  шарика от точки  $A$ . Если пренебречь массой пружины, кинетическая энергия шарика будет равна

$$T = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + x^2 \omega^2).$$

Если  $x_0$  — длина пружины в ненапряженном состоянии, то потенциальная энергия

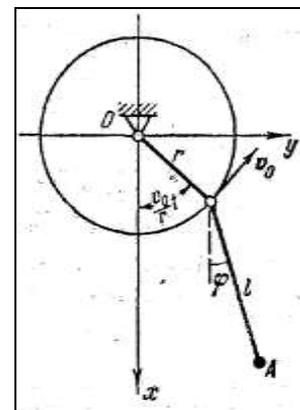
$$\Pi = \frac{c}{2} (x - x_0)^2$$

2.

Математический маятник длины  $l$ , точка подвеса которого совершает движение по вертикальной окружности радиуса  $r$  с постоянной скоростью. За обобщенную координату примем  $q = \varphi$ . Кинетическая и потенциальная энергии соответственно равны

$$T = \frac{1}{2} m (\dot{x}_A^2 + \dot{y}_A^2) = \frac{1}{2} m [r^2 \dot{\varphi}^2 + 2v_0 l \dot{\varphi} \cos(\varphi - \frac{v_0}{r} t) + v_0^2].$$

$$\Pi = - mgl \cos \varphi.$$



**Вариант 2.**

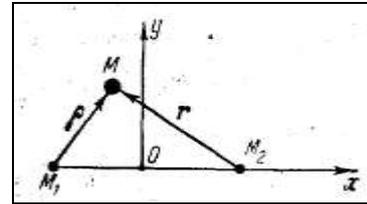
1.

Движение материальной точки под действием центральной силы. За обобщенные координаты примем полярные координаты. Кинетическая энергия

$$T = \frac{1}{2} m (\dot{x}^2 + \dot{y}^2) = \frac{1}{2} m (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\varphi}^2). \text{ Потенциальная энергия } \Pi = -k/r.$$

2.

Плоское движение материальной точки  $M$  массы  $m$ , притягиваемой к двум неподвижным центрам силами, обратно пропорциональными расстояниям от точки до притягивающих центров  $M_1 M_2 = 2a$



Выражения для кинетической и потенциальной энергии имеют вид

де  $c_1$  и  $c_2$  — коэффициенты пропорциональности,

За обобщенные координаты принять  $\lambda = \frac{1}{2a} (r + \rho), \quad \mu = \frac{1}{2a} (r - \rho).$

Критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

Описание шкалы оценивания:

**25-30 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен полно, определения даны верно;
- ответ показывает понимание материала;
- обучающийся может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, не только по учебнику и конспекту, но и самостоятельно составленные.

**18-24 баллов** ставится, если:

- изученный материал изложен достаточно полно;
- при ответе допускаются ошибки, заминки, которые обучающийся в состоянии исправить самостоятельно при наводящих вопросах;
- обучающийся затрудняется с ответами на 1-2 дополнительных вопроса.

**15-17 баллов** ставится, если:

- материал изложен неполно, с неточностями в определении понятий или

формулировке определений;

– материал излагается непоследовательно;

– обучающийся не может достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

**0-14 баллов** ставится, если:

– при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;

– материал излагается неуверенно, беспорядочно;

– даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.