

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая и аналитическая механика

название дисциплины

для направления подготовки

14.03.02 Ядерные физика и технологии

код и направления подготовки

образовательная программа

Инновационные ядерные технологии

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – изложение основ теоретической механики и подготовки студента к пониманию широкого круга физических явлений, изучаемых далее в специальных курсах.

Задачи дисциплины – последовательное изложение лагранжева и гамильтонова формализмов классической механики и их практических приложений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) БАКАЛАВРИАТА

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Общая физика.
- Дифференциальные и интегральные уравнения.
- Математический анализ.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

- Теоретическая физика.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

| Код компетенций | Наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-----------------|--|---|
| ПК-2 | Способен проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований | З-ПК-2 Знать: методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. У-ПК-2 Уметь: использовать методы математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. В-ПК-2 Владеть: навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. |

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|------------------------------------|---|---|
| Интеллектуальное воспитание | Формирование культуры умственного труда (В11) | Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др. |
| Профессиональное воспитание | Формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (В17) | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты. |
| Профессиональное воспитание | Формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18) | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий. |
| Профессиональное воспитание | Формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин, профессионального модуля для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития |

| | | |
|--|--|--|
| | исследованиям лженаучного толка (B19) | исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий. |
| Профессиональное воспитание | Формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20) | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально- технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. |
| Профессиональное воспитание | Формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, | 1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, |

| | | |
|---|--|---|
| | <p>обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)</p> | <p>командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. |
| <p>Профессиональное воспитание</p> | <p>Формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)</p> | <p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирования производственного коллективизма в ходе совместного |

| | | |
|------------------------------------|---|--|
| | | решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы. |
| Профессиональное воспитание | Формирование культуры информационной безопасности (В23) | Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уровне пользователям. |
| Профессиональное воспитание | Формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (В24) | 1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных |

| | | |
|------------------------------------|--|---|
| | | отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла. |
| Профессиональное воспитание | Формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25) | 1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла. |
| Профессиональное воспитание | Формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26) | 1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при |

| | | |
|--|--|---|
| | | котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла. |
|--|--|---|

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

| Вид работы | Количество часов на вид работы: |
|---|---------------------------------|
| Контактная работа обучающихся с преподавателем | |
| Аудиторные занятия (всего) | 48 |
| В том числе: | |
| <i>лекции</i> | 32 |
| <i>практические занятия</i> | 16 |
| <i>лабораторные занятия</i> | - |
| Промежуточная аттестация | |
| В том числе: | |
| <i>зачет</i> | - |
| <i>зачет с оценкой</i> | - |
| <i>экзамен</i> | 54 |
| Самостоятельная работа обучающихся | |
| Самостоятельная работа обучающихся | 114 |
| Всего (часы): | 216 |
| Всего (зачетные единицы): | 6 |

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

| Неделя | Наименование раздела / темы дисциплины | Виды учебной работы | | | | |
|--------|--|---------------------|----|-----|--------|-----|
| | | Лек | Пр | Лаб | Внеауд | СРО |
| 1-16 | 1. Теоретическая и аналитическая механика | | | | | |
| 1-4 | 1.1. Уравнения движения. Уравнения Лагранжа | 8 | 4 | | | 30 |
| 5-6 | 1.2. Законы сохранения | 4 | 2 | | | 18 |
| 7-9 | 1.3. Интегрирование уравнений движения | 6 | 3 | | | 18 |
| 10-12 | 1.4. Столкновение частиц | 6 | 3 | | | 24 |

| | | | | | |
|-------|-----------------------------|-----------|-----------|--|------------|
| 13-16 | 1.5. Канонические уравнения | 8 | 4 | | 24 |
| | Итого за 5 семестр: | 32 | 16 | | 114 |
| | Всего: | 32 | 16 | | 114 |

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

| Неделя | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|--------|--|--|
| 1-16 | 1. Теоретическая и аналитическая механика | |
| 1-4 | 1.1. Уравнения движения. Уравнения Лагранжа | Основная задача динамики несвободной системы и понятие о связях. Действительные, возможные и виртуальные перемещения. Идеальные связи. Уравнение Лагранжа с реакциями связей (уравнение Лагранжа 1-го рода). Обобщенные координаты. Уравнение Лагранжа в независимых координатах (уравнение Лагранжа 2-го рода). Принцип виртуальных перемещений. Принцип наименьшего действия (принцип Гамильтона). |
| 5-6 | 1.2. Законы сохранения | Энергия. Импульс. Центр инерции. Момент импульса. Обобщенные импульсы. Циклические координаты. |
| 7-9 | 1.3. Интегрирование уравнений движения | Одномерное движение. Приведённая масса. Движение в центральном поле. Кеплерова задача. |
| 10-12 | 1.4. Столкновение частиц | Распад частиц. Упругие столкновения частиц. Рассеяние частиц. Формула Резерфорда. Рассеяние под малыми углами. |
| 13-16 | 1.5. Канонические уравнения | Уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона. Действие как функция координат. Принцип Мопертюи. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля. Уравнение Гамильтона-Якоби. |

Практические/семинарские занятия

| Неделя | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание |
|--------|--|--|
| 1-16 | 1. Теоретическая и аналитическая механика | |
| 1-4 | 1.1. Уравнения движения. Уравнения Лагранжа | Классификация связей. Возможные перемещения системы, принцип Даламбера-Лагранжа. Общее уравнение динамики. |
| 5-6 | 1.2. Законы сохранения | Обобщенные координаты и обобщенные скорости. Уравнение Лагранжа. Функция Лагранжа. Обобщённые силы. Условия равновесия системы в обобщенных координатах. Принцип наименьшего действия. |
| 7-9 | 1.3. Интегрирование уравнений | Энергия, импульс свободной частицы и |

| | | |
|-------|-----------------------------|---|
| | движения | системы частиц. Центр инерции. Циклические координаты. |
| 10-12 | 1.4. Столкновение частиц | Упругие столкновения частиц. Рассеяние частиц. Формула Резерфорда. |
| 13-16 | 1.5. Канонические уравнения | Уравнение Гамильтона. Уравнения Гамильтона-Якоби. Скобки Пуассона. Действие как функция координат. Принцип Мопертюи. Канонические преобразования. Теорема Лиувилля. |

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Теоретическая и аналитическая механика», утверждено на заседании отделения ЯФиТ (протокол № 1 от «25» августа 2023 г.)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Индикатор достижения компетенции | Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации |
|--|--|----------------------------------|---|
| Текущая аттестация, 5 семестр | | | |
| 1. | 1.1. Уравнения движения. Уравнения Лагранжа | 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 | КР1 |
| 2. | 1.2. Законы сохранения | | |
| 3. | 1.3. Интегрирование уравнений движения | | |
| 4. | 1.4. Столкновение частиц | 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 | КР2 |
| 5. | 1.5. Канонические уравнения | | |
| Промежуточная аттестация, 5 семестр | | | |
| | Экзамен | 3-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 | Экзаменационный билет |

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

– Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

– Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.

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

– Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:

○ контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.

○ контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

– Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

| Этап рейтинговой системы / Оценочное средство | Неделя | Балл | |
|--|--------------|----------------------------------|------------|
| | | Минимум* | Максимум** |
| Текущая аттестация | 1-16 | 36 - 60% от максимума | 60 |
| Контрольная точка № 1 | 7-8 | 18 (60% от 30) | 30 |
| КР1 | 8 | 18 | 30 |
| Контрольная точка № 2 | 15-16 | 18 (60% от 30) | 30 |
| КР2 | 15 | 18 | 30 |
| Промежуточная аттестация | - | 24 – (60% 40) | 40 |
| Экзамен | - | | |
| <i>Вопрос 1</i> | - | 12 | 20 |
| <i>Вопрос 2</i> | - | 12 | 20 |
| ИТОГО по дисциплине | | 60 | 100 |

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

| Сумма баллов | Оценка по 4-х балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоения учебной дисциплины |
|---------------|------------------------------|-------------|---|
| 90-100 | 5- «отлично»/ «зачтено» | A | Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, 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»/ «зачтено» | В | Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос |
| 75-84 | | С | |
| 70-74 | | Д | |
| 65-69 | 3 - «удовлетворительно»/ «зачтено» | Е | Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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 | | | |
| 0-59 | 2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено» | Ф | Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине |

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

1. В.В. Мултановский Классическая механика.-М., Дрофа, 2008.-432 с.
2. С. Айзерман Классическая механика.- М., Физматлит, 2005.-416 с.
3. Векилов, Ю. Х. Теоретическая физика: Классическая механика : учебно-методическое пособие / Ю. Х. Векилов, С. И. Мухин, Ю. М. Кузьмин. — Москва : МИСИС, 2002. — 59 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116481>.

б) дополнительная учебная литература:

1. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика : учебное пособие : в 10 томах / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц ; под редакцией Л. П. Питаевского. — 7-е изд., стереотип. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2021 — Том 1 : Механика — 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-9221-1611-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185654>.
2. С.М. Тарг. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 1998. – 416 с.-416 с.

3. А. Зоммерфельд. Механика. – М., Физматлит., 2001 г.
4. Ю.Г. Павленко. Лекции по теоретической механике. – Физматлит, 2002 г.
5. Яковенко, Г. Н. Краткий курс теоретической механики : учебное пособие / Г. Н. Яковенко. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 119 с. — ISBN 978-5-00101-699-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135499>.

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Не предусмотрены.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теоретическая и аналитическая механика» играет важную роль для всего курса теоретической физики. Формулируемые в ней понятие гамильтониана в дальнейшем используется в квантовой механике, а уравнения движения находят продолжение и в квантовой механике, и в физической кинетике. При изучении теоретической и аналитической механики важную роль играет понятие обобщенных переменных (обобщенных координат, обобщенных скоростей и обобщенных импульсов), на которые рекомендуется обратить особое внимание. Поскольку уравнения, лежащие в основе теоретической и аналитической механики – это дифференциальные уравнения в частных производных, рекомендуется повторить соответствующий раздел математики, чтобы понять, в частности, чем различаются полная и частная производные по времени. Ключевую роль в теоретической и аналитической механике играют уравнения Лагранжа и Гамильтона. При изучении квантовой механики понятие гамильтониана является одним из ключевых, и на него рекомендуется обратить особое внимание. При необходимости детального выяснения отдельных вопросов рекомендуется обращаться к классическим учебникам Ландау и Лифшица, Зоммерфельда, Голдстейна и т.д.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешанном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования.

Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- Интерактивное общение с помощью программы skype;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

- 1) Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, [http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?7C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;);
- 2) ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
- 3) Электронно-библиотечная система BOOK.ru, <https://.book.ru/>;
- 4) Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary), <https://elibrary.ru/>;
- 5) Базовая версия ЭБС IPRbooks, <https://.iprbooks.ru/>;
- 6) Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» <https://.studentlibrary.ru/>;
- 7) Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru», [https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf](https://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf;);
- 8) Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <https://urait.ru/>.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лекционные и практические занятия:

Учебная аудитория на 20 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций. Доска.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применяемые на лекционных занятиях:

- Технология концентрированного обучения (лекция-беседа, привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов)

- Технология активного обучения (визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций)
Применяемые на практических занятиях:
- Технология активного обучения (визуальный семинар с разбором конкретных задач).
- Технология интерактивного обучения (мозговой штурм: группа получает задание, далее предполагается высказывать как можно большее количество вариантов решения, затем из общего числа высказанных идей отбираются наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике).

| № пп | Наименование темы дисциплины | Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия) | Количество ак. ч. | Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий |
|------|--|--|-------------------|---|
| 1. | Уравнения движения. Уравнения Лагранжа. | Лекция | 2 час. | Проблемная лекция |
| 2. | Законы сохранения. | Практические занятия | 2 час. | Групповое обсуждение |
| 3. | Интегрирование уравнений движения. | Практические занятия | 2 час. | Групповое обсуждение |
| 4. | Столкновение частиц. | Практические занятия | 4 час. | Групповое обсуждение |
| 5. | Канонические уравнения. | Лекция | 4 час. | Проблемная лекция |

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Темы для самостоятельного изучения

1. Уравнения Лагранжа 1-го рода.
2. Законы сохранения в механике. Циклические координаты.
3. Движение в гравитационном поле. Задача Кеплера. Траектории движения.
4. Функция Раусса. Канонические преобразования.
5. Уравнения движения для физических величин. Скобки Пуассона и их свойства.
6. Принцип наименьшего действия. Укороченное действие.
7. Уравнения Гамильтона-Якоби.

Вопросы для самоконтроля

1. Охарактеризуйте типы связей.
2. Сформулируйте принцип виртуальных перемещений.
3. Запишите уравнения Лагранжа 1-го и 2-го рода. В чем их отличие?
4. Что такое «обобщенные координаты»? Дайте определение обобщенных импульсов и обобщенных сил.
5. Что такое «циклические координаты»? Как циклические координаты связаны с законами сохранения?
6. Сформулируйте принцип наименьшего действия.
7. Запишите уравнения Гамильтона.
8. Запишите уравнения движения для физической величины $A(t)$.

Типовые задания для самоконтроля

1. Запишите функцию и уравнение Лагранжа для частицы, движущейся в плоскости под действием потенциала $V(x,y)$, в декартовых и полярных координатах.
2. Запишите функцию и уравнение Лагранжа для частицы, движущейся в трехмерном пространстве под действием потенциала $V(x,y,z)$, в декартовых, полярных и сферических координатах.
3. В условиях задания 1 постройте вид функции Гамильтона и запишите уравнения Гамильтона.
4. В условиях задания 2 постройте вид функции Гамильтона и запишите уравнения Гамильтона.
5. Какие физические величины сохраняются в условиях задания 1?
6. Какие физические величины сохраняются в условиях задания 2?

14.3. Краткий терминологический словарь

Связи, типы связей, голономные системы, действительные и виртуальные перемещения, принцип виртуальных перемещений, принцип Даламбера, уравнение Лагранжа 1-го рода, общее уравнение динамики, обобщенные координаты, функция Лагранжа, уравнение Лагранжа 2-го рода, обобщенные силы, законы сохранения, циклические координаты, задача Кеплера, принцип наименьшего действия Гамильтона, канонические уравнения Гамильтона, действие, уравнения Гамильтона-Якоби, скобки Пуассона, фазовое пространство, теорема Лиувилля.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний, обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т.д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

_____ В.Л. Шаблов, д.ф.-м.н., профессор отд. ЯФиТ

Рецензент:

_____ А.Г. Юферов, к.ф.-м.н., доцент отд. ЯФиТ