

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт информационных технологий, математики и механики

УТВЕРЖДЕНО

решением президиума Ученого совета ННГУ

протокол № 1 от 16.01.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

История и методология механики

Уровень высшего образования

Магистратура

Направление подготовки / специальность

01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Направленность образовательной программы

Информационное и программное обеспечение. Инженерия

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2024 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.03 История и методология механики относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|--|---|--|------------------------------------|---------------------------------|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | УК-1.1: Знать методы критического анализа проблемных ситуаций. УК-1.2: Уметь вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций. УК-1.3: Владеть основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций. | УК-1.1: Знать и понимать взаимосвязи внутри классической механики и взаимосвязи классической механики с иными отраслями естественнонаучного знания; основные этапы развития механики; содержание отдельных этапов; историю открытия основных законов механики; методологию открытий, сделанных корифеями науки. УК-1.2: Уметь анализировать события истории механики в связи с развитием математики, астрономии, физики и иных естественных наук, в контексте всемирной истории и истории развития производительных сил; анализировать прошлое для понимания настоящего и предвидения будущего науки; понимать на фактах биографий великих учёных развитие их творчества и идей; видеть и понимать процессы синтеза новых знаний в ходе исторического развития. | Доклад-презентация Реферат | Экзамен: Контрольные вопросы |

| | | | | |
|--|--|--|---------------------------------------|---------------------------------|
| | | УК-1.3: Владеть навыками критического анализа и синтеза информации при работе с научными источниками. | | |
| УК-5: Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | УК-5.1: Знать особенности разнообразия культур. УК-5.2: Уметь анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. УК-5.3: Владеть принципами и ограничениями межкультурного взаимодействия. | УК-5.1: Знать историю ключевых событий в развитии механики. УК-5.2: Уметь видеть и использовать закономерности развития науки. УК-5.3: Владеть методологией естественнонаучного познания. | Доклад-презентация Реферат Тест | Экзамен: Контрольные вопросы |

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | |
|--|-----------------------------|
| | очная |
| Общая трудоемкость, з.е. | 4 |
| Часов по учебному плану | 144 |
| в том числе | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | |
| - занятия лекционного типа | 32 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 32 |
| - КСР | 2 |
| самостоятельная работа | 42 |
| Промежуточная аттестация | 36 Экзамен |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | в том числе | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы |
|--|-----------------|--|---------------------------------|-------|--|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | |
| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Всего | |

| | | | (практические занятия/лабораторные работы), часы | | |
|--|-------------|-------------|--|-------------|-------------|
| | О Ф О | О Ф О | О Ф О | О Ф О | О Ф О |
| Введение. Методология механики. Донаучный период | 8 | 4 | 2 | 6 | 2 |
| Элементарный этап. Античность. Исламское Средневековье. Средневековая Европа. Эпоха Возрождения. Астрономия. | 24 | 8 | 8 | 16 | 8 |
| Основной этап | 26 | 8 | 10 | 18 | 8 |
| Механика в России (до начала 19 века). | 14 | 4 | 2 | 6 | 8 |
| Аналитический этап (18-19 вв.). | 22 | 6 | 8 | 14 | 8 |
| Современный этап (20 век). | 12 | 2 | 2 | 4 | 8 |
| Аттестация | 36 | | | | |
| КСР | 2 | | | 2 | |
| Итого | 144 | 32 | 32 | 66 | 42 |

Содержание разделов и тем дисциплины

Лекции 1-2. Классическая механика в современном мире. Взаимосвязь механики с естественнонаучными дисциплинами.

Предмет истории механики. Цели курса.

Основы теории познания. Диалектический метод. Методология научного познания. Методология механики. Эмпирический и теоретический методы познания природы механических явлений.

Значение математики и астрономии в развитии механики: роль математики как аппарата или формализованного языка механики; астрономия как один из источников механики.

Проблема истинности теоретических разделов механики. Общественная практика как решающий критерий истины научного познания и, в частности, теоретической механики.

Факторы, обусловившие развитие механики:

- развитие производительных сил общества, насущные потребности человека, развитие техники;
- развитие экономических общественных отношений;
- развитие смежных, неотделимых от механики наук: математики, физики, астрономии;
- относительная автономия теоретического мышления.

Основные этапы развития механики, их краткая характеристика.

Историческая хронология. Летоисчисление. Календари. Хронология Античности и Средневековья И.-Ю. Скалигера. Критика хронологии Скалигера И. Ньютоном, Н.А. Морозовым, А.Т. Фоменко и др.

Донаучный этап развития механики (до 5 в. до н.э. до н.э.).

Эмпирические знания и простейшие механические приспособления у древнего человека. Механизмы в Шумере, Вавилоне, Египте, Китае, Индии, Америке. Математические и астрономические знания. Истоки и зарождение кинематических и статических знаний.

Этрурия. Этруски – «учителя учителей» Европы.

Лекция 3. Элементарный этап (5 в. до н.э.–17 в н.э.). Античность.

Античная греческая философия. Математика, астрономия и механика. Динамические концепции: взгляды Гераклита, Зенона, Фалеса.

Пифагор и пифагорейская школа.

Натурфилософия Аристотеля. Динамическая концепция Аристотеля.

Античная астрономия и кинематика.

Учение о равновесии. Кинематическое («Механические проблемы») и геометрическое (Архит, Архимед, Герон, Филон и др.) направления развития статики.

Гелиоцентрические взгляды Аристарха. Геоцентрическая концепция построения Вселенной.

«Альмагест» Клавдия Птолемея.

Древний Рим. Марк Витрувий Поллион «Десять книг об архитектуре».

Распространение христианства. Закат античного мира.

Лекция 4. Элементарный этап. Механика исламского Средневековья.

Развитие исламской цивилизации. Условия развития науки и образования (ислам, Арабский халифат и его экспансия).

Связь науки арабского Средневековья с античной наукой и влияние на науку средневековой Европы.

Работы Сабита ибн-Корры, Ибн-Сины, Ал-Бируни, Абуль-Бараката аль-Багдади, Омара Хайяма, Ибн-Рощда, Улугбека и др.

Сохранение и развитие знаний античной механики на Арабском Востоке. Упадок средневековой арабской науки после разрушения Багдада монгольскими завоевателями.

Лекция 5. Элементарный этап. Механика средневековой Европы.

Средневековая Европа. Развитие сельского хозяйства и ремёсел. Города и монастыри.

Предпосылки и условия развития науки. Влияние исламской науки, переводы античных и арабских авторов.

Организация образования. Возникновение первых средневековых университетов. Фома Аквинский и возрождение аристотелизма.

Европейские знания в области математики и механики. Герберт Аврилакский, монах Теофил, Гуго Сен-Викторский, Герардо Кремонский и др.

Иордан Неморарий и «теория тяжести соответственно положению».

Оксфордская средневековая школа механики (Роберт Гроссетест, Роджер Бекон, Томас Брадвардин, Уильям Хейтесбери).

Парижская средневековая школа механики (Жан Буридан, Николай Орем, Альберт Саксонский).

Проблема движения падающего и брошенного под углом к горизонту тяжёлого тела. Теория импетуса и её влияние на развитие механики.

Лекции 6. Элементарный этап. Механика эпохи Возрождения.

Предпосылки и условия развития образования и науки. Жизнь и деятельность Николая Кузанского, Леонардо да Винчи, Никколо Тарталья, Джироламо Кардано, Джованни Бенедетти, Гвидо Убальдо дель-Монте и др.

Симон Стевин – один из основоположников статики и гидромеханики.

Астрономия эпохи Возрождения.

Николай Коперник, его жизнь и деятельность. Трактат «Об обращении небесных сфер», гелиоцентрическая система мира и её значение для науки.

Жизнь и деятельность Тихо Браге.

За что был сожжён Джордано Бруно.

Иоганн Кеплер – основатель теоретической астрономии и небесной механики. Законы Кеплера и механика.

Лекции 7-8. Организация академий наук в европейских странах (академия «опытных знаний», академия «деи Линчеи», Парижская академия и др.).

Наука и промышленная революция в Европе. Технические и технологические задачи. Проблемы хронометра и удара тел.

Галилео Галилей – один из основоположников классической механики. Исследования в области астрономии, физики, механики (динамика, теория удара, теория колебаний, задача расчёта движения падающего и брошенного тяжёлого тела и др.). Эксперименты Г. Галилея.

Опыты Эванжеллиста Торричелли.

Кружок Марена Мерсенна.

Жизнь и деятельность Рене Декарта; его вклад в развитие математики, механики, философии. Теория удара, работа силы, аксиоматика.

Работы по механике и физике Блеза Паскаля.

Христиан Гюйгенс, его жизнь, открытия и изобретения. Трактат «Маятниковые часы». Вывод выражения центростремительной силы инерции. Теория моментов инерции. Теория абсолютно упругого удара. «Живая сила» в работах Х. Гюйгенса.

Работы Ж.-П. Роберваля и Э. Мариотта.

Лекция 9. Великобритания в 17 веке. Колониальные захваты; развитие капитализма; кризис денежного обращения; буржуазная революция.

Механика в Великобритании и предпосылки её развития. Работы Джона Валлиса, Кристофера Рена, Роберта Бойля и др.

Организация работы Лондонского королевского общества.

Жизнь и творчество Роберта Гука. Книга «Микрография». Закон всемирного тяготения в работах Р. Гука. Сочинение «Справедливая теория упругости...», закон упругого деформирования материалов.

Лекция 10. Завещание Роберта Бойля, переписка Исаака Ньютона и Ричарда Бентли.

Переписка Исаака Ньютона и Роберта Гука. Вывод закона всемирного тяготения.

Исаак Ньютон и «Математические начала натуральной философии». Формирование основ классической механики.

Работы И. Ньютона по исторической хронологии, богословию, алхимии.

Сочинение Пьера Вариньона «Новая механика». Формирование теоретических основ векторной статики (геометрического направления развития статики).

Готфрид Вильгельм Лейбниц. Жизнь и деятельность. Философия, математика, механика. Принципы построения механики Г.В. Лейбница. Закон сохранения энергии. Принцип виртуальных перемещений.

Г.В. Лейбниц – организатор науки.

Лекции 11-12. Вопросы истории Древней Руси. «Страна городов». «Велесова книга». Знания по механике и математике на Руси. Кирик Новгородец, Даниил Заточник и др. Строительство, ремесла, технологии.

Механика в России. Реформы Петра I в области образования, создание Петербургской АН. Первые академик. Академический университет.

Г.Г. Скорняков-Писарев и его трактат «Механика, или наука статическая».

Развитие технической механики. А.К. Нартов. Технические изобретения и технологии. Токарный станок.

И.И. Ползунов. Технические изобретения и технологии. Первая паровая машина.

И.П. Кулибин. Открытия и изобретения (часы, самодвижущаяся коляска, прожектор, лифт, оптический телеграф, протезы, мосты и др.).

Леонард Эйлер – один из творцов современной математики и механики. Жизнь и творчество. Сочинение «Механика» и другие.

М.В. Ломоносов. Жизнь и деятельность. Физические воззрения. Закон Ломоносова. Организация и начало работы Московского университета.

Школа российских педагогов в области механики: С.К. Котельников, Я.П. Козельский, М.Е. Головин, С.Е. Гурьев и др.

Лекция 13-14. Аналитический этап (нач. 18–19 вв.). Дифференциация развития механики в 18 веке.

Образование и наука во Франции 18 века. Великая французская революция. Эпоха Наполеона.

Французская школа механиков.

Жан Лерон Даламбер, его жизнь и деятельность. Принцип Даламбера.

Жозеф Луи Лагранж. Сочинение «Аналитическая механика». Уравнение Даламбера-Лагранжа.

Уравнения Лагранжа. Принцип виртуальных перемещений. Завершение формирования теоретических основ кинематического направления развития статики. Значение работ Лагранжа для дальнейшего развития аналитической механики.

Уильям Роуан Гамильтон – астроном, математик, механик. Гамильтонова механика. Канонические уравнения Гамильтона, принцип Гамильтона. Вариационные принципы механики.

Лекция 15. Развитие российской науки в 19 веке. Развитие специальных механических дисциплин. Обособление сформировавшихся дисциплин: гидромеханики, теории сопротивления материалов и теории упругости, теории механизмов и машин, внешней баллистики, теории гироскопов.

М.В. Остроградский, П.Л. Чебышев.

Н.И. Лобачевский. Геометрия Лобачевского и механика.

С.В. Ковалевская. Решение задачи вращения твёрдого тела с одной неподвижной точкой.

К.И. Константинов и развитие ракетной техники. Жизнь и творчество К.Э. Циолковского. И.В.

Мещерский, механика тел переменной массы, теория реактивного движения и теоретическая космонавтика.

А.М. Ляпунов. Создание теории устойчивости движения.

Н.Е. Жуковский. С.А. Чаплыгин. А.Н. Крылов. Гидроаэромеханика.

И.Г. Бубнов. Б.Г. Галёркин. Разностные, вариационно-разностные и современные численные методы решения задач механики деформируемого твёрдого тела.

С.П. Тимошенко. Сопротивление материалов, теория упругости, теория колебаний и др.

Лекция 16. Развитие российской науки в 20 веке. Углубление дифференциации науки.

Нижегородские научные школы в области теории нелинейных колебаний и механики.

Научная школа по теории нелинейных колебаний. А.А. Андронов и его школа. Радиофизический факультет ННГУ. Институт прикладной физики РАН.

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского. Кафедра теоретической, экспериментальной и компьютерной механики ННГУ.

Научная школа по механике деформируемого твёрдого тела. А.Г. Угодчиков и его школа. НИИ механики и кафедра теории упругости и пластичности ННГУ.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Виды самостоятельной работы обучающегося: подготовка к семинарскому занятию и к лекции, подготовка доклада, презентации, реферата, выполнение тестов, прохождение промежуточной аттестации (экзамен).

Самостоятельная работа, прежде всего, заключается в изучении литературы, которая дополняет материал, излагаемый в лекционной части курса. Необходимо овладеть навыками библиографического поиска, в том числе в сетевых Интернет-ресурсах, научиться сопоставлять различные точки зрения и определять методы исследований.

Предполагается, что, прослушав лекцию, магистрант ознакомится с рекомендованной литературой из основного и дополнительного списков, затем обратится к источникам, указанным в библиографических списках изученных книг, осуществит поиск и критическую оценку материала на сайтах Интернет, соберёт информацию об учёных, работавших в изучаемую эпоху. При этом рекомендуется составить список источников по теме лекции, и

либо сделать выписки, либо, минимально, ограничиться кратким обзором. Список литературы следует составлять в соответствии с действующими стандартами.

Необходимо обращать внимание на культурно-исторический аспект, на особенности рассматриваемой эпохи и страны, на общественную позицию и философские взгляды учёных – это окажется полезным и в последующем, при подготовке к кандидатскому экзамену по философии и истории науки.

Просмотрев контрольные вопросы к модулю, следует выбрать те из них, которые связаны с разбираемой лекцией, и подготовить (хотя бы в конспективной форме) ответ на них, опираясь на найденную литературу.

При работе с литературой рекомендуется обращать внимание на имеющиеся в большинстве изданий именной и тематический указатели, их использование упрощает поиск необходимой информации.

Изложение курса поддерживается хронологическими таблицами. В этих таблицах вдоль горизонтальной оси времени отрезками показаны годы жизни выдающихся деятелей, увековечивших свои имена в механике. На этих же схемах для лучшей ориентации во времени и во Всемирной истории указаны в соответствии с общепринятой хронологией даты жизни как некоторых бессмертных гениев человечества (Гомер, Шекспир и др.), так и ряда исторических личностей (Александр Македонский, Понтий Пилат, Мухаммед, Иван Грозный и др.), не имевших непосредственного отношения к науке.

Схемы содержат хронологические сведения и о некоторых ключевых исторических событиях (основание Рима, Пунические войны, Великая Французская революция и т.д.), упоминания о которых преследуют ту же цель, что и имена исторических деятелей.

Наконец, из-за тесного переплетения механики, математики, астрономии, физики на схемах приведены имена великих учёных, хотя обычно и не называемых механиками, но без упоминания которых история любой из этих наук будет неполной (к примеру, Пифагор, Евклид, Омар Хайям, Николай Коперник, Иоганн Кеплер).

Представляется необходимым дать следующие методические рекомендации.

Первый очевидный совет заключается в необходимости систематических, регулярных самостоятельных занятий с имеющимися материалами: от конспекта лекций и электронных копий презентаций до Интернет-ресурсов и научной литературы. Именно регулярные занятия обеспечивают надёжное усвоение материала курса и по мере изучения развитие и усиление интереса, формирование соответствующих компетенций, что является залогом успеха в работе. Рассмотрение тех или иных событий, анализ тех или иных открытий в истории механики неотделимы от личности учёного и конкретных исторических и социально-политических условий, в которых он жил и работал. Эти обстоятельства нужно постоянно иметь в виду. Разумно использовать хронологические таблицы.

Цель изучения истории механики заключается не в формальном заучивании фактов, дат совершения открытий и годов жизни корифеев науки, но в понимании логики совершённых открытий и развития науки в целом, глубинных причин появления тех или иных теорий в конкретных исторических условиях.

Истории механики предполагает видение за разрозненными историческими фактами процесс формирования основных научных концепций, теорий, разделов и отдельных ключевых понятий механики.

При изучении дисциплины необходимо непременно пользоваться литературными источниками и Интернет-ресурсами, так как ни одна даже самая содержательная лекция не может заменить хорошую книгу. При этом необходимо помнить о необходимости критической оценки и

осмысления той информации, которая доступна из сетевых источников. Нужно учитывать, что Интернет-сайты зачастую содержат поверхностную, неточную, недостоверную информацию. Издания, включённые в списки литературы, Интернет-ресурсы, глоссарий, именной указатель содержат сведения, с помощью которых магистрант может осваивать курс самостоятельно, причём подавляющее большинство позиций из списка литературы имеется в фондах Фундаментальной библиотеки Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского. Рекомендуемые издания снабжены библиографическими указателями, использование которых позволяет глубже изучить материал.

Методологическая составляющая курса (к примеру, описание опытов, в том числе и неудачных, Г. Галилея, вывод Х. Гюйгенсом формулы центробежной силы инерции, доказательство И. Ньютоном обратной квадратичной зависимости силы всемирного тяготения от расстояния между взаимодействующими телами и т.д.) представляется чрезвычайно важной и поучительной, так как даёт наглядную иллюстрацию ходу и логике мысли учёного, уровню развития механики в целом. Рассматривая вопросы методологии, необходимо также иметь в виду конкретные исторические условия, в которых появился и использовался тот или иной метод, подход или технология научного исследования.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. История формирования кинематики.
2. История формирование статики.
3. Развитие и значение идей теории импетуса.
4. Анализ трактата «Механические проблемы».
5. Вопросы механического движения в «Физике» и «Метафизике» Аристотеля.
6. Открытие Закона всемирного тяготения.
7. Формирование понятия «Кинетическая энергия».
8. Формирование понятий «Масса», «Инерциальное движение», «Закон инерции».
9. Формирование понятия «Сила».
10. Формирование понятий «Скорость», «Ускорение».
11. Формирование понятий сложного движения.
12. Формирование основ механики деформируемого твёрдого тела.
13. Формирование классической динамики.
14. Развитие и формирование основ аналитической механики.
15. Анализ сочинения Ж.-Л. Лагранжа «Аналитическая механика».
16. Формирование вариационных принципов в механике.
17. Формирование основ теории колебаний.
18. Формирование основ гидроаэромеханики.
19. Формирование научных основ астрономии и их влияние на развитие механики.
20. Научные открытия Галилео Галилея.
21. Научные открытия Христиана Гюйгенса. «Маятниковые часы».
22. Бессиловая механика Генриха Герца.
23. Анализ сочинения И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».

24. Модель в механике. Математическая модель.
25. Формирование основных идей математического моделирования.
26. Механика и математическое моделирование.
27. Численное решение задач механики деформируемого твёрдого тела.
28. Компьютерное моделирование в механике.
29. Формирование теории устойчивости движения.
30. Формирование механики неголономных систем.
31. Создание теории эксперимента.
32. Механика специальной теории относительности.
33. Нижегородская научная школа по нелинейным колебаниям.
34. Нижегородская научная школа по механике деформируемого твёрдого тела.
35. Современные проблемы классической механики.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Доклад-презентация) для оценки сформированности компетенции УК-5:

1. История формирования кинематики.
2. История формирования статики.
3. Развитие и значение идей теории импульса.
4. Анализ трактата «Механические проблемы».
5. Вопросы механического движения в «Физике» и «Метафизике» Аристотеля.
6. Открытие Закона всемирного тяготения.
7. Формирование понятия «Кинетическая энергия».
8. Формирование понятий «Масса», «Инерциальное движение», «Закон инерции».
9. Формирование понятия «Сила».
10. Формирование понятий «Скорость», «Ускорение».
11. Формирование понятий сложного движения.
12. Формирование основ механики деформируемого твёрдого тела.
13. Формирование классической динамики.
14. Развитие и формирование основ аналитической механики.
15. Анализ сочинения Ж.-Л. Лагранжа «Аналитическая механика».
16. Формирование вариационных принципов в механике.
17. Формирование основ теории колебаний.
18. Формирование основ гидроаэромеханики.
19. Формирование научных основ астрономии и их влияние на развитие механики.
20. Научные открытия Галилео Галилея.
21. Научные открытия Христиана Гюйгенса. «Маятниковые часы».
22. Бессилловая механика Генриха Герца.
23. Анализ сочинения И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».
24. Модель в механике. Математическая модель.
25. Формирование основных идей математического моделирования.
26. Механика и математическое моделирование.
27. Численное решение задач механики деформируемого твёрдого тела.
28. Компьютерное моделирование в механике.
29. Формирование теории устойчивости движения.
30. Формирование механики неголономных систем.
31. Создание теории эксперимента.
32. Механика специальной теории относительности.
33. Нижегородская научная школа по нелинейным колебаниям.
34. Нижегородская научная школа по механике деформируемого твёрдого тела.
35. Современные проблемы классической механики.

Критерии оценивания (оценочное средство - Доклад-презентация)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| превосходно | Качество доклада: производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; отражены общемировые тенденции развития данной области, обсуждены дискуссионные вопросы, проведен анализ имеющихся гипотез и теорий; проведен полный сравнительный анализ и синтез материала, сделаны собственные выводы и рекомендации; отвечает на вопросы; показано владение специальным аппаратом; выводы полностью характеризуют работу. |
| отлично | Качество доклада: производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; отвечает на вопросы; показано владение специальным аппаратом; выводы полностью характеризуют работу. |
| очень хорошо | Качество доклада: производит хорошее впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; отвечает на вопросы; показано владение специальным аппаратом; выводы полностью характеризуют работу, допущено несколько неточностей. |
| хорошо | Качество доклада: четко выстроен; демонстрационный материал использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности; отвечает на вопросы с неточностями; показано владение специальным аппаратом; выводы не полностью характеризуют работу. |
| удовлетворительно | Качество доклада: рассказывается, но не объясняется суть работы; демонстрационный материал был оформлен плохо, неграмотно; отвечает не на все вопросы; показано неполное владение специальным аппаратом; выводы нечетко характеризуют работу. |
| неудовлетворительно | Качество доклада: зачитывается; представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком; не отвечает на вопросы; владение специальным аппаратом отсутствует; выводы имеются, но не доказаны |
| плохо | Качество доклада: отсутствует структура, содержание не соответствует требованиям, не проведен анализ, отсутствуют выводы, отказывается от ответа. |

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции УК-1:

1. История формирования кинематики.
2. История формирования статики.
3. Развитие и значение идей теории импульса.

4. Анализ трактата «Механические проблемы».
5. Вопросы механического движения в «Физике» и «Метафизике» Аристотеля.
6. Открытие Закона всемирного тяготения.
7. Формирование понятия «Кинетическая энергия».
8. Формирование понятий «Масса», «Инерциальное движение», «Закон инерции».
9. Формирование понятия «Сила».
10. Формирование понятий «Скорость», «Ускорение».
11. Формирование понятий сложного движения.
12. Формирование основ механики деформируемого твёрдого тела.
13. Формирование классической динамики.
14. Развитие и формирование основ аналитической механики.
15. Анализ сочинения Ж.-Л. Лагранжа «Аналитическая механика».
16. Формирование вариационных принципов в механике.
17. Формирование основ теории колебаний.
18. Формирование основ гидроаэромеханики.
19. Формирование научных основ астрономии и их влияние на развитие механики.
20. Научные открытия Галилео Галилея.
21. Научные открытия Христиана Гюйгенса. «Маятниковые часы».
22. Бессилловая механика Генриха Герца.
23. Анализ сочинения И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».
24. Модель в механике. Математическая модель.
25. Формирование основных идей математического моделирования.
26. Механика и математическое моделирование.
27. Численное решение задач механики деформируемого твёрдого тела.
28. Компьютерное моделирование в механике.
29. Формирование теории устойчивости движения.
30. Формирование механики неголономных систем.
31. Создание теории эксперимента.
32. Механика специальной теории относительности.
33. Нижегородская научная школа по нелинейным колебаниям.
34. Нижегородская научная школа по механике деформируемого твёрдого тела.
35. Современные проблемы классической механики.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Реферат) для оценки сформированности компетенции УК-5:

1. История формирования кинематики.
2. История формирования статики.
3. Развитие и значение идей теории импульса.
4. Анализ трактата «Механические проблемы».
5. Вопросы механического движения в «Физике» и «Метафизике» Аристотеля.
6. Открытие Закона всемирного тяготения.
7. Формирование понятия «Кинетическая энергия».
8. Формирование понятий «Масса», «Инерциальное движение», «Закон инерции».
9. Формирование понятия «Сила».
10. Формирование понятий «Скорость», «Ускорение».
11. Формирование понятий сложного движения.
12. Формирование основ механики деформируемого твёрдого тела.
13. Формирование классической динамики.
14. Развитие и формирование основ аналитической механики.
15. Анализ сочинения Ж.-Л. Лагранжа «Аналитическая механика».

- 16.Формирование вариационных принципов в механике.
- 17.Формирование основ теории колебаний.
- 18.Формирование основ гидроаэромеханики.
- 19.Формирование научных основ астрономии и их влияние на развитие механики.
- 20.Научные открытия Галилео Галилея.
- 21.Научные открытия Христиана Гюйгенса. «Маятниковые часы».
- 22.Бессиловая механика Генриха Герца.
- 23.Анализ сочинения И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».
- 24.Модель в механике. Математическая модель.
- 25.Формирование основных идей математического моделирования.
- 26.Механика и математическое моделирование.
- 27.Численное решение задач механики деформируемого твёрдого тела.
- 28.Компьютерное моделирование в механике.
- 29.Формирование теории устойчивости движения.
- 30.Формирование механики неголономных систем.
- 31.Создание теории эксперимента.
- 32.Механика специальной теории относительности.
- 33.Нижегородская научная школа по нелинейным колебаниям.
- 34.Нижегородская научная школа по механике деформируемого твёрдого тела.
- 35.Современные проблемы классической механики.

Критерии оценивания (оценочное средство - Реферат)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|--|
| превосходно | Оценка «превосходно» выставляется при блестящем соответствии реферата критериям оценки «отлично». |
| отлично | Оценка «отлично» выставляется при раскрытии темы реферата полностью, при глубокой проработке всех его разделов. Материал изложен логически связно, последовательно, аргументировано. При изложении темы присутствует авторское мнение, а также использован широкий список литературы. |
| очень хорошо | Оценка «очень хорошо» выставляется, когда реферат соответствует критериям оценки «отлично», но по одному из критериев у преподавателя есть несущественные претензии к работе. |
| хорошо | Оценка «хорошо» выставляется при раскрытии темы реферата полностью. Материал изложен логически связно, последовательно, аргументировано. При изложении темы присутствует авторское мнение, а также использован широкий список литературы. Существуют незначительные замечания, которые не отражаются на качестве выполненной работы. |
| удовлетворительно | Оценка «удовлетворительно» выставляется, если тема реферата в основном раскрыта, однако существуют небольшие нарушения в логике и последовательности изложения материала. Использован достаточный список литературы. Малая степень самостоятельности. |
| неудовлетворительно | Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если тема реферата не |

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|--|
| | раскрыта. Допущены принципиальные ошибки при изложении материала. Отсутствует авторское мнение и соответствующий теме список литературы. |
| плохо | Оценка «плохо» выставляется студенту, не подготовившему реферат или представившему текст, не являющийся рефератом. |

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Тест) для оценки сформированности компетенции УК-5:

1. Укажите время жизни и деятельности Архимеда (подчеркните)

5 в. до н.э., 4 в. до н.э., 3 в. до н.э., 2 в. до н.э., 1 в. до н.э., 1 в. н.э.

2. Подчеркните «лишнее» название (указав критерий, по которому Вы это сделали – не относится к простым механизмам, более позднее изобретение по сравнению с остальными): блок, клин, рычаг, карданов вал, колесо, наклонная плоскость, парус, вёсла

3. Название основного сочинения Николая Коперника (подчеркните):

Космотеорос, Альмагест, Об обращении небесных сфер, Начала, Революционибус, Математические начала натуральной философии, Новая астрономия

4. Исправьте ошибки (зачеркните, а рядом напишите правильные характеристики):

Галилео Галилей – великий греческий учёный-механик – родился в Галилее; основатель аналитической динамики, первооткрыватель спутников Марса. Следует указать: Галилео Галилей – итальянский учёный-механик – родился в г. Пиза; основатель классической динамики, первооткрыватель спутников Юпитера.

5. Первое из известных античных сочинений по механике (подчеркните):

Начала, «Механика» Герона, Альмагест, Физика, Механические проблемы, О небе, Десять книг об архитектуре, Физика, Космотеорос

6. Соедините имена учёных согласно их взглядам (соедините попарно стрелками): Аристотель, Аристарх, Архимед, Клавдий Птолемей, Браге, Коперник

Следует соединить: Аристотель и Клавдий Птолемей, Аристарх и Коперник, Архимед и Браге.

7. Иордан Неморарий – создатель теории... (подчеркните)

импетуса, всемирного тяготения, тяжести соответственно положению

8. Иоганн Кеплер – первооткрыватель... (подчеркните) клеточного строения организмов, закона всемирного тяготения, кинематических законов движения планет, закона инерции, принципа освобождаемости, «солнечного ветра»

9. При выводе кинематического закона свободного падения тела Галилео Галилей использовал (подчеркните):

2-ой закон Кеплера, теорию тяжести соответственно положению, теореме о движении центра масс, теореме об эквивалентности перемещения при равноускоренном движении и при равномерном движении со средней скоростью за тот же промежуток времени

10. Рене Декарт сформулировал... (зачеркните ненужное)

закон инерции, законы соударения тел, определение силы (работы), третий закон Кеплера, закон сохранения энергии, принцип относительности

11. При выводе закона всемирного тяготения Ньютон использовал (подчеркните):

2-ой закон Кеплера, закон сохранения количества движения при абсолютно упругом ударе, 3-ий закон Кеплера, основное уравнение динамики, закон Гука

12. Принцип виртуальных перемещений – один из результатов развития (ненужное зачеркните): геометрического, физического, кинетического, динамического, математического, аналитического, кинематического, эмпирического направления статики

13. Иван Ползунов – изобретатель (подчеркните) механических часов, паровой машины, реактивной турбины, оптического телеграфа, ползунного соединения.

Критерии оценивания (оценочное средство - Тест)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|---|
| зачтено | Общая оценка (% выполнения) за выполнение теста определяется как сумма выполненных правильно («+» = 10%) и выполненных частично («±» = 5%) заданий. 60-100% правильных ответов. |
| не зачтено | 0-59% правильных ответов. |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
|--|------------|---------------------|-------------------|---------|--------------|---------|-------------|
| | не зачтено | | зачтено | | | | |
| Знания | Отсутствие | Уровень | Минимальн | Уровень | Уровень | Уровень | Уровень |

| | | | | | | | |
|---------------|--|--|--|---|--|--|--|
| | знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | о допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|---------|--------------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-1

1. История становления кинематики как естественнонаучной дисциплины.
2. Два направления развития статики от Античности до конца 18 века.
3. Развитие идей в области механики в древней Греции и Риме.
4. Развитие идей в области механики в Средневековье на исламском Востоке.
5. Средневековая Парижская научная школа в области механики.
6. Развитие идей классической механики в Европе в эпоху Возрождения.
7. Жизнь и деятельность Г. Галилея. Основы классической динамики.
8. Эксперименты Г. Галилея и вывод закона свободного падения тела. Эксперимент Г. Галилея по количественной оценке ударного воздействия.
9. История становления астрономии от Античности до Коперника.
10. Жизнь и деятельность Н. Коперника. Сочинение «Об обращении небесных сфер».
11. Жизнь и деятельность И. Кеплера. Сочинения «Новая астрономия» и «Гармония мира».
12. История становления астрономии от Коперника до Ньютона.
13. Жизнь и деятельность Х. Гюйгенса. Сочинение «Маятниковые часы».
14. Вывод Х. Гюйгенсом выражения центростремительной силы инерции.
15. Развитие идей классической механики в Европе в 17 веке.
16. Механика в работах Р. Декарта.
17. Жизнь и деятельность Р. Гука. Сочинения «Микрография» и «Основы справедливой теории пружинности...».
18. История становления динамики как естественнонаучной дисциплины.
19. Жизнь и деятельность И. Ньютона.
20. Идеи классической механики в сочинении И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».
21. История формирования знаний о всемирном тяготении. Закон всемирного тяготения.
22. Закон всемирного тяготения. Вывод Закона И. Ньютоном.
23. Русская механика до 18 века.
24. Русская техническая механика 18-начала 19 веков (А.К. Нартов, И.И. Ползунов, И.П. Кулибин и др.).
25. Жизнь и деятельность Л. Эйлера. Классическая механика в работах Л. Эйлера.
26. Жизнь и деятельность Ж.Л. Лагранжа. Сочинение «Аналитическая механика».
27. Развитие идей аналитической механики в Европе в 18 веке (Л. Эйлер, Ж.Л. Даламбер, Ж.Л. Лагранж).
28. Жизнь и деятельность У. Гамильтона. Гамильтонова механика.
29. История формирования понятий «масса» и «инерционное движение».
30. История формирования понятия «сила».
31. История формирования понятия «кинетическая энергия».

32. История формирования знаний о всемирном тяготении. Закон всемирного тяготения.
33. Формирование классической динамики.
34. Формирование и развитие основ аналитической механики.
35. Методология классической механики.
36. Нижегородская научная школа механиков-прочнистов А.Г. Угодчикова.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции УК-5

1. История становления кинематики как естественнонаучной дисциплины.
2. Два направления развития статики от Античности до конца 18 века.
3. Развитие идей в области механики в древней Греции и Риме.
4. Развитие идей в области механики в Средневековье на исламском Востоке.
5. Средневековая Парижская научная школа в области механики.
6. Развитие идей классической механики в Европе в эпоху Возрождения.
7. Жизнь и деятельность Г. Галилея. Основы классической динамики.
8. Эксперименты Г. Галилея и вывод закона свободного падения тела. Эксперимент Г. Галилея по количественной оценке ударного воздействия.
9. История становления астрономии от Античности до Коперника.
10. Жизнь и деятельность Н. Коперника. Сочинение «Об обращении небесных сфер».
11. Жизнь и деятельность И. Кеплера. Сочинения «Новая астрономия» и «Гармония мира».
12. История становления астрономии от Коперника до Ньютона.
13. Жизнь и деятельность Х. Гюйгенса. Сочинение «Маятниковые часы».
14. Вывод Х. Гюйгенсом выражения центростремительной силы инерции.
15. Развитие идей классической механики в Европе в 17 веке.
16. Механика в работах Р. Декарта.
17. Жизнь и деятельность Р. Гука. Сочинения «Микрография» и «Основы справедливой теории пружинности...».
18. История становления динамики как естественнонаучной дисциплины.
19. Жизнь и деятельность И. Ньютона.
20. Идеи классической механики в сочинении И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».
21. История формирования знаний о всемирном тяготении. Закон всемирного тяготения.
22. Закон всемирного тяготения. Вывод Закона И. Ньютоном.
23. Русская механика до 18 века.
24. Русская техническая механика 18-начала 19 веков (А.К. Нартов, И.И. Ползунов, И.П. Кулибин и др.).
25. Жизнь и деятельность Л. Эйлера. Классическая механика в работах Л. Эйлера.
26. Жизнь и деятельность Ж.Л. Лагранжа. Сочинение «Аналитическая механика».
27. Развитие идей аналитической механики в Европе в 18 веке (Л. Эйлер, Ж.Л. Даламбер, Ж.Л. Лагранж).
28. Жизнь и деятельность У. Гамильтона. Гамильтонова механика.
29. История формирования понятий «масса» и «инерционное движение».
30. История формирования понятия «сила».
31. История формирования понятия «кинетическая энергия».
32. История формирования знаний о всемирном тяготении. Закон всемирного тяготения.
33. Формирование классической динамики.
34. Формирование и развитие основ аналитической механики.
35. Методология классической механики.
36. Нижегородская научная школа механиков-прочнистов А.Г. Угодчикова.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|---|
| превосходно | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| отлично | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. |
| очень хорошо | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. |
| хорошо | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. |
| удовлетворительно | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. |
| неудовлетворительно | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. |
| плохо | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа |

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Шуваев Димитрий Николаевич. История и методология механики : краткий конспект лекций : учебно-методическое пособие / Д. Н. Шуваев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2017. - 71 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823501&idb=0>.
2. Шуваев Димитрий Николаевич. История и методология механики : учебно-методические материалы : учебно-методическое пособие / Д. Н. Шуваев ; ННГУ им. Н. И. Лобачевского. - 2-е изд. - Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2017. - 60 с. - Текст : электронный., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=823499&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Тюлина И. А. История и методология механики. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1979. - 282 с. : ил. - 1.90., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. История и методология механики. – Нижний Новгород: ННГУ. Фонд образовательных электронных ресурсов. –

<http://www.unn.ru/books/resources.html>

1123.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 1. Введение. Античность. Учебно-методическое пособие в форме презентации. Sh-ИММ-1.ppt. 2016.

1144.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 2. Арабское Средневековье: Учебно-методическое пособие в форме презентации. Sh-ИММ-2.ppt. 2016.

1145.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 3. Средневековая Европа: Учебно-методическое пособие в форме презентации. Sh-ИММ-3.ppt. 2016.

1146.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 4. Эпоха Возрождения: Учебно-методическое пособие в форме презентации. Sh-ИММ-4.ppt. 2016.

1208.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 5. Астрономия: от Коперника до Ньютона: Учебно-методическое пособие в форме презентации. Sh-ИММ-05.ppt. 2016.

1207.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 6. Основной этап: 17 век: Учебно-методическое пособие в форме презентации. Sh-ИММ-06.ppt. 2016.

2. Тюлина И.А., Чиненова В.Н. История и методология механики. Курс лекций.

<https://refdb.ru/look/1379493.html>

3. Тюлина И.А. История и методология механики. – М.: МГУ, 1979. – <http://padabum.com/d.php?id=46678> (djvu)

4. История развития механики. Лекции. – <http://vpnews.ru/referat7313.htm>

5. Значение слова "Механика" в Большой Советской Энциклопедии

<http://bse.sci-lib.com/article076108.html>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Мультимедиа проектор, экран

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению подготовки 01.04.03 - Механика и математическое моделирование.

Автор(ы): Шуваев Димитрий Николаевич, кандидат технических наук.

Заведующий кафедрой: Игумнов Леонид Александрович, доктор физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 13.12.2023, протокол № 3.