

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

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«30» ноября 2022 г. № 13

**Рабочая программа дисциплины**

**История и методология механики**

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

01.04.03 Механика и математическое моделирование

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Информационное и программное обеспечение. Инженерия

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к обязательной части.

№ варианта	Место дисциплины в учебном плане образовательной программы	Стандартный текст для автоматического заполнения в конструкторе РПД
1	Блок 1. Дисциплины (модули) Обязательная часть	Дисциплина <i>Б1.О.03, История и методология механики</i> относится к обязательной части ООП направления подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые 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**	
<b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1.</b> Знать методы критического анализа проблемных ситуаций.  <b>УК-1.2.</b> Уметь вырабатывать стратегию действий при возникновении критических ситуаций.  <b>УК-1.3.</b> Владеть основами системного подхода к анализу проблемных ситуаций.	– <b>знать</b> 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; – <b>уметь</b> 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; – <b>владеть</b> навыками критического анализа и синтеза информации при работе с научными источниками.	Доклад и презентация, Реферат, Экзамен
<b>УК-5.</b> Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<b>УК-5.1.</b> Знать особенности разнообразия культур. <b>УК-5.2.</b> Уметь анализировать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия. <b>УК-5.3.</b> Владеть принципами и ограничениями межкультурного взаимодействия.	– <b>знать</b> историю ключевых событий в развитии механики;  – <b>уметь</b> видеть и использовать закономерности развития науки;  – <b>владеть</b> методологией естественнонаучного познания.	Тесты, Доклад и презентация, Реферат, Экзамен

\*Индикатор достижения компетенции – указывается из таблиц п.4.1. Общей характеристики ООП,

\*\*Результаты обучения по дисциплине – указываются авторами РПД согласно содержания дисциплины

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Трудоемкость дисциплины<sup>1</sup>

	очная форма обучения
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>4 з.е.</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>66</b>
- занятия лекционного типа	32
- занятия семинарского типа	32
- занятия лабораторного типа	-
- текущий контроль (КСР)	2
<b>самостоятельная работа</b>	<b>42</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен</b>	<b>36</b>

#### 3.2. Содержание дисциплины

Очная форма обучения							
№	Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе				СР <sup>1</sup> , часы
			Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				
			из них				
			ЗЛеТ <sup>2</sup>	ЗСеТ <sup>3</sup>	ЗЛаТ <sup>4</sup>	Всего	
1.	Введение. Методология механики. Донаучный период	6	4	2		6	0
2.	Элементарный этап. Античность. Исламское Средневековье. Средневековая Европа. Эпоха Возрождения. Астрономия.	20	8	8		16	8
3.	Основной этап	20	8	10		18	8
4.	Механика в России (до начала 19 века).	14	4	2		6	8
5.	Аналитический этап (18-19 вв.).	16	6	8		14	8
6.	Современный этап (20 век).	12	2	2		4	8
	Текущий контроль (КСР)	2				2	
	ИТОГО	144	32	32		66	42
<sup>1</sup> Самостоятельная работа обучающегося.							
<sup>2</sup> Занятия лекционного типа.							
<sup>3</sup> Занятия семинарского типа.							
<sup>4</sup> Занятия лабораторного типа.							

#### Краткое содержание лекционного курса

*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.

<sup>1</sup> в соответствии с учебным планом

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.).

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-Рошда, 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 Эванжелиста 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 центробежной 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 академики. 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.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, групповых или индивидуальных консультаций

Промежуточная аттестация проходит в традиционной форме (экзамен).

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся<sup>2</sup>**

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  $t$  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

---

<sup>2</sup> Виды самостоятельной работы обучающегося, порядок их выполнения и контроля, даётся учебно-методическое обеспечение (возможно в виде ссылок) самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины.

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.

На поддержку самостоятельной работы ориентированы ряд методических разработок, в частности, упоминавшиеся хронологические таблицы, глоссарий и именной указатель (Основная литература [2]: Шуваев Д.Н. История и методология механики: Материалы учебно-методического комплекса / Учебно-методическое пособие. – Н.Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – Электронное издание <http://www.unn.ru/books/resources.html>).

*Тесты-тренинги* на каждом этапе подготовки включают в себя вопросы и задания той части курса, которая изучена к рассматриваемому этапу. По мере освоения дисциплины перечень вопросов и заданий расширяется, а сами задания видоизменяются и усложняются. Выполнение каждого из 10 заданий теста оценивается по трёхбалльной шкале: «+» - задание выполнено правильно, «-» - задание не выполнено или выполнено неверно, «±» - задание выполнено частично (~50%). Общая оценка (% выполнения) за выполнение теста определяется как сумма выполненных правильно («+» = 10%) и выполненных частично («±» = 5%) заданий.



*Реферат* должен включать в себя оглавление, введение, основную часть, заключение, биографические справки об упоминаемых в тексте ученых и подробный библиографический список, составленный в соответствии со стандартными требованиями к оформлению литературы, в том числе к ссылкам на сетевые ресурсы

Работа должна носить самостоятельный характер, в случае обнаружения откровенного плагиата (дословного цитирования без ссылок) реферат не засчитывается. Сдающий реферат студент должен продемонстрировать умение работать с литературой, отбирать и систематизировать материал, увязывать его с существующими математическими теориями, выделять философскую и методологическую составляющую.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, определяются цели и задачи реферата, приводятся характеристика проработанности темы в научной литературе и краткий обзор существующих и использованных источников.

В основной части, разбитой на разделы или параграфы, излагаются основные факты, проводится их анализ, формулируются выводы (по разделам). Необходимо охарактеризовать современную ситуацию, связанную с рассматриваемой тематикой.

Биографические данные можно оформлять сносками или в качестве приложения к работе. Ссылки на литературу в тексте должны быть оформлены также в соответствии со стандартными требованиями (с указанием номера публикации по библиографическому списку и страниц, откуда приводится цитата).

Подготовку реферата рекомендуется начинать с библиографического поиска (обратите внимание на список основной литературы) и составления библиографического списка, а также подготовки плана работы. Каждый из намеченных пунктов плана должен опираться на различные источники, при этом желательно провести сравнительный анализ как результатов, полученных разными специалистами, так и взглядов на эту тему различных специалистов в области истории науки. Текст реферата должен быть связным, недопустимы повторения, фрагментарный пересказ разрозненных сведений и фактов.

Оформление реферата должно быть аккуратным, при использовании редактора MS WORD – шрифт 12 пт; один интервал. Ориентировочный объём – 10 страниц, не включая приложения и список литературы. Титульный лист готовится в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению титульных листов дипломных работ.

Реферат представляется в электронном виде. Для представления результатов реферата обязательна презентация. По материалам реферата студент делает доклад на семинарском занятии. Реферат оценивается по содержанию и раскрытию темы, представленной презентацией, публичному докладу по материалам реферата на семинарском занятии.

*Экзамен* проводится в устной форме по вопросам билета. До начала ответа по вопросам билета проводится собеседование по результатам всех тестов-тренингов, выполненных магистрантом с разборов всех невыполненных или выполненных частично заданий. Допускается повторное выполнение студентами итогового варианта теста с целью подтверждения хорошей подготовки и готовности к сдаче экзамена.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

## **5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств включает: контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме *тестовых заданий, доклада-презентации по проблемным вопросам, разноуровневых заданий* и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к экзамену.

### **5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине**

Шкала оценивания сформированности компетенций	Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
	<u>Знания</u>	<u>Умения</u>	<u>Навыки</u>
плохо	Отсутствие знаний	Отсутствие минимальных	Отсутствие владения

Шкала оценивания сформированности компетенций		Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)		
		Знания	Умения	Навыки
		теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа
<b>неудовлетворительно</b>		Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.
<b>удовлетворительно</b>	<b>зачтено</b>	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочётами
<b>хорошо</b>		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочётами.
<b>очень хорошо</b>		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочётами.	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочётов.
<b>отлично</b>		Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочётами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочётов.
<b>превосходно</b>		Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочётов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
<b>зачтено</b>	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно»
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне

Оценка		Уровень подготовки
		«очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «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», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения<sup>3</sup>

### 5.2.1. Вопросы, выносимые на промежуточную аттестацию (экзамен)

Вопросы	Код формируемой компетенции
История становления кинематики как естественнонаучной дисциплины.	УК-1, УК-5
Два направления развития статики от Античности до конца 18 века.	УК-1, УК-5
Развитие идей в области механики в древней Греции и Риме.	УК-1, УК-5
Развитие идей в области механики в Средневековье на исламском Востоке.	УК-1, УК-5
Средневековая Парижская научная школа в области механики.	УК-1, УК-5
Развитие идей классической механики в Европе в эпоху Возрождения.	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность Г. Галилея. Основы классической динамики.	УК-1, УК-5
Эксперименты Г. Галилея и вывод закона свободного падения тела. Эксперимент Г. Галилея по количественной оценке ударного воздействия.	УК-1, УК-5
История становления астрономии от Античности до Коперника.	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность Н. Коперника. Сочинение «Об обращении небесных сфер».	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность И. Кеплера. Сочинения «Новая астрономия» и «Гармония мира».	УК-1, УК-5
История становления астрономии от Коперника до Ньютона.	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность Х. Гюйгенса. Сочинение «Маятниковые часы».	УК-1, УК-5
Вывод Х. Гюйгенсом выражения центробежной силы инерции.	УК-1, УК-5
Развитие идей классической механики в Европе в 17 веке.	УК-1, УК-5
Механика в работах Р. Декарта.	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность Р. Гука. Сочинения «Микрография» и «Основы справедливой теории пружинности...»	УК-1, УК-5
История становления динамики как естественнонаучной дисциплины.	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность И. Ньютона.	УК-1, УК-5
Идеи классической механики в сочинении И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».	УК-1, УК-5
История формирования знаний о всемирном тяготении. Закон всемирного тяготения.	УК-1, УК-5
Закон всемирного тяготения. Вывод Закона И. Ньютоном.	УК-1, УК-5

<sup>3</sup> Согласно оценочным средствам табл.2

<i>Вопросы</i>	<i>Код формируемой компетенции</i>
Русская механика до 18 века.	УК-1, УК-5
Русская техническая механика 18-начала 19 веков (А.К. Нартов, И.И. Ползунов, И.П. Кулибин и др.).	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность Л. Эйлера. Классическая механика в работах Л. Эйлера.	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность Ж.Л. Лагранжа. Сочинение «Аналитическая механика».	УК-1, УК-5
Развитие идей аналитической механики в Европе в 18 веке (Л. Эйлер, Ж.Л. Даламбер, Ж.Л. Лагранж).	УК-1, УК-5
Жизнь и деятельность У. Гамильтона. Гамильтонова механика.	УК-1, УК-5
История формирования понятий «масса» и «инерционное движение».	УК-1, УК-5
История формирования понятия «сила».	УК-1, УК-5
История формирования понятия «кинетическая энергия».	УК-1, УК-5
История формирования знаний о всемирном тяготении. Закон всемирного тяготения.	УК-1, УК-5
Формирование классической динамики.	УК-1, УК-5
Формирование и развитие основ аналитической механики.	УК-1, УК-5
Методология классической механики.	УК-1, УК-5
Нижегородская научная школа механиков-прочнистов А.Г. Угодчикова.	УК-1, УК-5

### 5.2.2. Типовые тестовые задания 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 освобожденности, «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

### **5.2.3. Темы докладов, презентаций, рефератов (оценка сформированности компетенций УК-1, УК-5)**

- История формирования кинематики.
- История формирования статики.
- Развитие и значение идей теории импетуса.
- Анализ трактата «Механические проблемы».
- Вопросы механического движения в «Физике» и «Метафизике» Аристотеля.
- Открытие Закона всемирного тяготения.
- Формирование понятия «Кинетическая энергия».
- Формирование понятий «Масса», «Инерциальное движение», «Закон инерции».
- Формирование понятия «Сила».
- Формирование понятий «Скорость», «Ускорение».
- Формирование понятий сложного движения.
- Формирование основ механики деформируемого твёрдого тела.
- Формирование классической динамики.
- Развитие и формирование основ аналитической механики.
- Анализ сочинения Ж.-Л. Лагранжа «Аналитическая механика».
- Формирование вариационных принципов в механике.
- Формирование основ теории колебаний.
- Формирование основ гидроаэромеханики.
- Формирование научных основ астрономии и их влияние на развитие механики.
- Научные открытия Галилео Галилея.
- Научные открытия Христиана Гюйгенса. «Маятниковые часы».
- Бессильная механика Генриха Герца.
- Анализ сочинения И. Ньютона «Математические начала натуральной философии».
- Модель в механике. Математическая модель.
- Формирование основных идей математического моделирования.
- Механика и математическое моделирование.
- Численное решение задач механики деформируемого твёрдого тела.
- Компьютерное моделирование в механике.
- Формирование теории устойчивости движения.
- Формирование механики неголономных систем.
- Создание теории эксперимента.
- Механика специальной теории относительности.
- Нижегородская научная школа по нелинейным колебаниям.
- Нижегородская научная школа по механике деформируемого твёрдого тела.

– Современные проблемы классической механики.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

№	а) основная литература:	К-во
1.	Шуваев Д.Н. История и методология механики: Краткий конспект лекций / Учебно-методическое пособие. – Н.Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – Электронное издание <a href="http://www.unn.ru/books/resources.html">http://www.unn.ru/books/resources.html</a>	с
2.	Шуваев Д.Н. История и методология механики: Материалы учебно-методического комплекса / Учебно-методическое пособие. – Н.Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2017. – Электронное издание <a href="http://www.unn.ru/books/resources.html">http://www.unn.ru/books/resources.html</a>	с

№	б) дополнительная литература:	К-во
1.	Тюлина И.А. История и методология механики. – М: Изд-во МГУ, 1979. – 282 с.	3
2.	Шуваев Д.Н. История и методология механики: Краткий конспект лекций / Учебно-методическое пособие. – Н. Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. – 56 с.	10
3.	Шуваев Д.Н. История и методология механики: Материалы учебно-методического комплекса / Учебно-методическое пособие. – Н. Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 70 с.	15

№	в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)	«Л» или «с» <sup>4</sup>
1.	История и методология механики. – Нижний Новгород: ННГУ. Фонд образовательных электронных ресурсов. – <a href="http://www.unn.ru/books/resources.html">http://www.unn.ru/books/resources.html</a> 1123.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 1. Введение. Античность. Учебно-методическое пособие в форме презентации. <a href="#">Sh-IMM-1.ppt</a> . 2016. 1144.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 2. Арабское Средневековье: Учебно-методическое пособие в форме презентации. <a href="#">Sh-IMM-2.ppt</a> . 2016. 1145.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 3. Средневековая Европа: Учебно-методическое пособие в форме презентации. <a href="#">Sh-IMM-3.ppt</a> . 2016. 1146.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 4. Эпоха Возрождения: Учебно-методическое пособие в форме презентации. <a href="#">Sh-IMM-4.ppt</a> . 2016. 1208.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 5. Астрономия: от Коперника до Ньютона: Учебно-методическое пособие в форме презентации. <a href="#">Sh-IMM-05.ppt</a> . 2016. 1207.16.17 Шуваев Д.Н. История и методология механики. 6. Основной этап: 17 век: Учебно-методическое пособие в форме презентации. <a href="#">Sh-IMM-06.ppt</a> . 2016.	с
2.	Тюлина И.А., Чиненова В.Н. История и методология механики. Курс лекций. <a href="https://refdb.ru/look/1379493.html">https://refdb.ru/look/1379493.html</a>	с
3.	Тюлина И.А. История и методология механики. – М.: МГУ, 1979. – <a href="http://padabum.com/d.php?id=46678">http://padabum.com/d.php?id=46678</a> (djvu)	с
4.	История развития механики. Лекции. – <a href="http://vpnews.ru/referat7313.htm">http://vpnews.ru/referat7313.htm</a>	
5.	Значение слова "Механика" в Большой Советской Энциклопедии <a href="http://bse.sci-lib.com/article076108.html">http://bse.sci-lib.com/article076108.html</a>	с

<sup>4</sup> Указать букву «Л», если программное обеспечение лицензионное, или «с» – в свободном доступе. (АВЖ)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащённые оборудованием и техническими средствами обучения: мультимедиа проектор, экран и компьютеры.

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 01.04.03 Механика и математическое моделирование.

Автор, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Д.Н. Шуваев

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Л.А. Игумнов

Программа одобрена на заседании методической комиссии института информационных технологий, математики и механики от 30 ноября 2022 года, протокол № 3.