

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1156366	Теоретическая механика

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Прикладная математика	Код ОП 1. 01.03.04/33.01
Направление подготовки 1. Прикладная математика	Код направления и уровня подготовки 1. 01.03.04

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карасев Александр Александрович	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	прикладной математики и механики
2	Сесекин Александр Николаевич	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	прикладной математики

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теоретическая механика

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль посвящен изучению общих законов движения и равновесия материальных тел и возникающих при этом взаимодействий между телами. В курсе рассматриваются основные математические модели теоретической механики и области их применимости. В результате изучения курса обучающиеся овладеют навыками составления расчетных схем реальных систем и процессов

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Теоретическая механика	7
ИТОГО по модулю:		7

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Естествознание 2. Общетеchnические основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Теоретическая механика	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	З-2 - Интерпретировать основные теоретические положения фундаментальных разделов естественных наук, необходимые для освоения компетенций по профилю деятельности У-2 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов с использованием знаний фундаментальных

		<p>разделов естественных наук и объективных законов природы</p> <p>П-1 - Демонстрировать навыки применения простейших математических теорий и моделей для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Демонстрировать навыки использования основных естественнонаучных законов, теорий и принципов в важнейших практических приложениях</p> <p>Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессиональной деятельности по избранной специальности</p>
	<p>ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание теоретических основ методов, используемых для проведения научных исследований в профильной области</p> <p>У-1 - Соотносить цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбирать необходимое сочетание цели и средств</p> <p>П-1 - Иметь опыт выполнения стандартных исследований с использованием серийного научного и технологического оборудования, стандартной методологии и методов исследований</p> <p>Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теоретическая механика

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Карасев Александр Александрович	без ученой степени, без ученого звания	Ассистент	прикладной математики и механики
2	Сесекин Александр Николаевич	доктор физико-математических наук, профессор	Заведующий кафедрой	прикладной математики

Рекомендовано учебно-методическим советом института Естественных наук и математики

Протокол № 7 от 29.09.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Карасев Александр Александрович, Ассистент, прикладной математики и механики
- Сесекин Александр Николаевич, Заведующий кафедрой, прикладной математики

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P0	Введение в дисциплину	Предмет теоретической механики. Основные предположения и базовые модели. Актуальность теоретической механики.
P1	Кинематика точки	Способы описания движения материальной точки: векторный, координатный, естественный. Понятие скорости. Скорость в декартовых координатах. Скорость в естественных координатах. Понятие ускорения. Ускорение в декартовых координатах. Ускорение в естественных координатах. Естественный трехгранник. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламе. Скорость и ускорение в криволинейных координатах.
P2	Кинематика твердого тела	Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Основная теорема о поступательном движении. Вращательное движение. Понятие угловой скорости и углового ускорения. Скорость и ускорение при вращательном движении. Формула Эйлера. Плоско-параллельное движение твердого тела. Скорости точек плоского сечения. Мгновенный центр скоростей. Ускорение точек плоского сечения. Мгновенный центр ускорений. Геометрическая интерпретация плоского движения: центры тяжести. Сферическое движение твердого тела. Способы ориентации тела в пространстве. Углы Эйлера. Теорема Эйлера-Даламбера. Геометрическая интерпретация сферического движения: аксоиды. Скорости точек тела при сферическом движении. Кинематические уравнения Эйлера. Ускорения точек тела при сферическом движении. Понятие

		свободного движения твердого тела. Вариации мгновенных движений свободного тела. Геометрическая интерпретация свободного движения тела. Ускорение точек свободного тела.
Р3	Сложное движение	Понятие сложного движения точки. Относительное и переносное движение. Относительная производная вектора. Теорема о сложении скоростей. Теорема Кориолиса. Общая задача о сложном движения тела.
Р4	Статика	Аксиомы статики. Сходящаяся система сил. Момент силы. Система двух сонаправленных параллельных сил. Система двух противоположно направленных сил. Понятие пары сил. Эквивалентные преобразования пары сил. Сложение пар сил. Основная лемма статики. Теорема Пуансо. Инварианты статики. Приведение системы сил к динамическому винту. Классификация систем сил. Условия равновесия системы сил. Понятие центра тяжести. Способы нахождения центра тяжести. Трение скольжения. Трение качения.
Р5	Динамика материальной точки	Законы Ньютона и аксиомы динамики. Дифференциальные уравнения движения. Основные задачи динамики. Колебания точки. Прямолинейные колебания : свободные, затухающие, вынужденные. Вынужденные колебания в вязкой среде. Основные теоремы динамики точки. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении момента количества движения. Работа силы. Вычисление работы для частных случаев. Потенциальное силовое поле и силовая функция. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Движение точки под действием центральных сил. Законы Кеплера. Вывод закона всемирного тяготения из законов Кеплера. Уравнение Бине. Задача Ньютона. Искусственный спутник Земли. Задача двух тел. Несвободное движение материальной точки. Движение по поверхности и кривой в декартовых координатах. Движение по поверхности и кривой в естественных координатах. Математический маятник. Сферический маятник. Динамика относительного движения точки. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Основное уравнение динамики в неинерциальной системе отсчета. Влияние вращения Земли на движение. Маятник Фуко.
Р6	Динамика механической системы	Понятие о механических связях и механических системах. Классификация типов связей. Внутренние и внешние силы. Общие теоремы динамики для твердых тел. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения. Кинетический момент механической системы. Момент инерции. Примеры нахождения моментов инерции некоторых твердых тел (стержень, диск, кольцо). Теорема Гюйгенса-Штейнера. Теорема об изменении кинетического момента. Кинетическая энергия механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии. Первый интеграл энергии для системы. Принцип Даламбера. Действительные и возможные перемещения. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Уравнения равновесия связанной механической системы в декартовых координатах. Обобщенные координаты. Уравнения равновесия в

		обобщенных координатах. Понятие и методы нахождения обобщенных сил.
P7	Динамика твердого тела	Моменты инерции второго порядка. Зависимость осевого момента инерции от ориентации оси. Эллипсоид инерции. Главные оси инерции и их свойства. Тензор инерции. Преобразование компонент тензора инерции при смене системы координат. Кинетический момент тела, совершающего сферическое движение. Кинетическая энергия тела, совершающего сферическое движение. Кинетический момент и кинетическая энергия свободного тела. Динамические уравнения Эйлера. Уравнения свободного движения твердого тела. Определение давления вращающегося тела на ось. Физический маятник. Постановка задачи об интегрировании уравнений движения тяжелого твердого тела вокруг неподвижной точки. Случай интегрируемости Эйлера-Пуансо. Случай интегрируемости Лагранжа-Пуассона. Случай интегрируемости Ковалевской.
P8	Аналитическая динамика	Общее уравнение динамики. Уравнения Лагранжа первого рода. Уравнения Лагранжа второго рода. Кинетическая энергия системы в обобщенных координатах. Уравнения Лагранжа второго рода в случае потенциальных сил. Обобщенный интеграл энергии. Уравнения Рауса. Уравнения движения механической системы вблизи устойчивого положения равновесия. Функция Рэля и ее свойства. Уравнения движения механической системы вблизи устойчивого положения равновесия при наличии сопротивления среды. Исследование движения механической системы в окрестности устойчивого положения равновесия. Теорема Лагранжа. Главные или нормальные координаты. Канонические уравнения Гамильтона. Первые интегралы канонических уравнений. Метод Якоби интегрирования канонических уравнений. Канонические преобразования. Производящая функция. Уравнение Гамильтона-Якоби. Принципы механики. Принцип наименьшего принуждения Гаусса. Изохронная и полная вариации функции. Принцип стационарного действия Гамильтона. Принцип стационарного действия Мопертюи-Лагранжа. Дифференциальные уравнения движения неголономных систем. Уравнения Аппеля.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной	ОПК-1 - Способен использовать фундаментальные знания, полученные в области	Д-3 - Демонстрировать осознанный интерес к решению задач профессионально

	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	математических и естественных наук, в профессиональной деятельности	й деятельности по избранной специальности
		Технология развития позитивности в системе отношений студентов в вузовской среде	ОПК-2 - Способен проводить под научным руководством исследования на основе современных методов в конкретной области профессиональной деятельности	Д-2 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Электронные ресурсы (издания)

1. Бухгольц, Н. Н.; Основной курс теоретической механики 1. Кинематика, статика, динамика материальной точки; Наука, Москва; 1965; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=236625> (Электронное издание)
2. Мещерский, И. В.; Сборник задач по теоретической механике : сборник задач и упражнений.; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Москва; 1953; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563187> (Электронное издание)
3. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 1. Кинематика; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Ленинград, Москва; 1932; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105604> (Электронное издание)
4. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 2. Динамика; Государственное технико-теоретическое изд-во, Москва, Ленинград; 1933; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=111786> (Электронное издание)
5. Лойцянский, Л. Г.; Теоретическая механика 3. Динамика несвободной системы и теория колебаний; Государственное издательство технико-теоретической литературы, Ленинград, Москва; 1934; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105606> (Электронное издание)
6. Аппель, П. Э., Малкин, И. Г.; Теоретическая механика Динамика точки; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1960; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=235362> (Электронное издание)
7. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю., Меркин, Д. Р.; Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие.; Наука, Москва; 1967; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437373> (Электронное издание)
8. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю.; Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие.;

Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437374> (Электронное издание)

9. Бать, М. И., Джанелидзе, Г. Ю.; Теоретическая механика в примерах и задачах : учебное пособие.; Наука, Москва; 1966; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437374> (Электронное издание)

10. Журавлев, В. Ф.; Основы теоретической механики : учебник.; Физматлит, Москва; 2008; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68411> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Бухгольц, Н. Н.; Динамика системы материальных точек : учеб. пособие [для вузов.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (80 экз.)

2. ; Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов.; Высшая школа, Москва; 1978 (81 экз.)

3. Маркеев, А. П.; Теоретическая механика : Учеб. пособие для мех.-мат. спец. ун-тов.; Наука, Москва; 1990 (22 экз.)

4. Бухгольц, Н. Н.; Кинематика, статика, динамика материальной точки : учеб. пособие [для вузов.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2009 (81 экз.)

5. Мещерский, И. В., Пальмов, В. А., Меркин, Д. Р.; Задачи по теоретической механике : [учеб. пособие для вузов]; Лань, Санкт-Петербург; 2005 (79 экз.)

6. Бутенин, Н. В., Лунц, Я. Л., Меркин, Д. Р.; Курс теоретической механики : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по техн. специальностям : в 2 т. Т. 1. Статика и кинематика, т. 2 : Динамика; Лань, Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар; 2007 (51 экз.)

7. Березкин, Е. Н.; Курс теоретической механики : Учебное пособие для студентов ун-тов.; Изд-во МГУ, Москва; 1974 (110 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн "Директ-Медиа": [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей по подписке. – Текст: электронный.

2. ЭБС IPR SMART (Библиокомплектатор) ООО «Ай Пи Эр Медиа» : [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей по подписке. – Текст: электронный.

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. «Зональная научная библиотека УрФУ - <http://lib.urfu.ru>»

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Не требуется
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Не требуется
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Не требуется