Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ)

Структурное подразделение Новосибирского государственного университета -

Высший колледж информатики Университета (ВКИ НГУ)

Согласовано

И.о. директора ВКИ НГУ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Г. Окунев

*подпись*

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕХАНИКА**

направление подготовки: Б1.Б.22 Механика

направленность (профиль): Мехатроника и робототехнтка

Форма обучения : очная

Разработчики:

к.ф.-м.н. Сахнов А.Ю. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Руководитель программы:

д.т. н., Назаров А.Д.

. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Новосибирск, 2020

**Содержание**

[**Содержание** 2](#_Toc58328843)

[1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 3](#_Toc58328844)

[2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 3](#_Toc58328845)

[3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося 3](#_Toc58328846)

[4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 4](#_Toc58328847)

[5. Перечень учебной литературы 6](#_Toc58328848)

[6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 8](#_Toc58328849)

[7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине 9](#_Toc58328850)

[8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине 9](#_Toc58328851)

[9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине 9](#_Toc58328852)

Приложение 1 Аннотация по дисциплине

Приложение 2 Оценочные средства по дисциплине

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

| Результаты освоения образовательной программы  (компетенции) | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
| --- | --- | --- | --- |
| знать | уметь | владеть |
| ОПК-1 Способность применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | фундаментальные законы природы и основные физические математические законы и методы математического анализа | применять естественнонаучные и общеинженерные знания и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера | навыками использования естественнонаучных и общеинженерных знаний и методов математического анализа и моделирования при решении практических задач в профессиональной деятельности |
| ОПК-2  владение физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем | основные направления развития мехатроники и робототехники | применять физико-математический аппарат и рассчитывать математические модели устройств | методами анализа и моделирования в области мехатроники и робототехники |

# 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), изучение которых необходимо для освоения дисциплины Механика:

Введение в алгебру и анализ, школьная физика

Дисциплины (практики), для изучения которых необходимо освоение дисциплины Механика:

Робототехника, Техническое зрение

# 3. Трудоемкость дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Трудоемкость дисциплины – 4 з.е. (144 ч)

Форма промежуточной аттестации: 3 семестр – экзамен

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вид деятельности | Семестр | |
| 3 |  |
| 1 | Лекции, ч | 32 |  |
| 2 | Практические занятия, ч | 32 |  |
| 3 | Лабораторные работы, ч | - |  |
| 4 | Занятия в контактной форме, ч  из них | 68 |  |
| 5 | из них аудиторных занятий, ч | 64 |  |
| 6 | в электронной форме, ч | - |  |
| 7 | консультаций, час. | 2 |  |
| 8 | промежуточная аттестация, ч | 2 |  |
| 9 | Самостоятельная работа, час. | 76 |  |
| 10 | Всего, ч | 144 |  |

# 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

***3 семестр***

Лекции (32 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование темы и их содержание | Объем,  час |
| 1. Предмет механики. Сочетание экспериментальных, теоретических (аналитических и численных) методов. Роль модельных представлений в физике. Физические величины, их измерение и оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единиц физических величин. Единицы измерений СИ и СГС, внесистемные единицы. Физические законы. Основные принципы анализа размерности. | 2 |
| 2. Пространство и время в механике Ньютона и в специальной теории относительности. Преобразования Галилея и Лоренца. Инерциальные  системы отсчета. Системы координат и их преобразования. Декартова и криволинейные системы координат (полярная, сферическая, системы координат). Инварианты преобразований  систем координат. Скалярные, векторные и тензорные поля. | 2 |
| 3. Кинематика материальной точки. Способы описания движения. Закон движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Формулы для нормального, тангенциального и полного ускорений точки. Траектория движения, радиус кривизны траектории. Система материальных точек. Уравнения кинематической связи. | 2 |
| 4.Кинематика абсолютно твердого тела. Степени свободы абсолютно твердого тела. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле. Формулы Эйлера и Ривальса. Качественный анализ возможных движений твердого тела. Сложное движение. Формулы сложения скоростей и ускорений. Сложение угловых скоростей твердого тела. Кинематические формулы Эйлера. | 2 |
| 5. Кинематика деформируемого тела (сплошной среды). Понятие сплошной среды (деформируемого теле). Лагранжев и эйлеров подходы для описания сплошной среды. Траектория и линия тока. Распределение скоростей в элементарном объеме (формула Коши-Гельмгольца). Тензор малых деформаций и тензор скоростей деформаций. Чистая деформация. Однородная деформация. | 2 |
| 6. Динамика материальной точки. Масса как мера инертности тела. Гравитационная масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Основные силы (фундаментальные взаимодействия). Силы упругости. Силы трения и сопротивления. Третий закон Ньютона. Обобщение закона сохранения импульса для системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Импульс силы. | 2 |
| 7. Закон сохранения энергии. Работа силы. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета. Теорема Кёнига. Потенциальные и консервативные силы. Потенциальная энергия. Одномерное движение в потенциальном поле. Вириал сил. Теорема Клазиуса о вириале. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. | 2 |
| 8. Закон сохранения момента импульса. Момент силы и момент импульса относительно точки. Геометрический смысл момента импульса. Секториальная скорость. Теорема площадей. Уравнение моментов для одной материальной точки и для системы материальных точек. Момент импульса и сил относительно неподвижной оси. Момент силы и момент импульса для системы материальных точек. Момент инерции системы материальных точек. Момент инерции твердого тела. Момент импульса твердого тела. Тензор инерции. Эллипсоид инерции и его главные оси. | 2 |
| 9. Движение точки при наличии связи. Движение материальной точки по кривой. Математический маятник. Гармонический осциллятор. Циклоидальный маятник. Определение силы реакции. Движение материальной точки по поверхности. Адиабатические инварианты. | 2 |
| 10. Колебания. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Затухающие колебания. Показатель затухания. Логарифмический декремент затухания. Вынужденные колебания. Процесс установления колебаний. Резонанс. Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания. Понятие о нелинейных колебаниях. Устойчивое и хаотическое движение. Аттрактор. Колебания систем с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты. | 2 |
| 11. Динамика абсолютно твердого тела. Общая постановка задачи о свободном движении твердого тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Физический маятник. Плоскопараллельное движение твердого тела. Движение твердого тела с неподвижной точкой. Динамические уравнения Эйлера. Залача Эйлера. Свободная регулярная прецессия. Вынужденная регулярная прецессия. Основная формула гироскопии. Волчок Лагранжа. Гироскопы. Нерегулярная прецессия. Нутация гироскопа. Применение гироскопов. | 2 |
| 12. Движение в неинерциальных системах отсчета | 2 |
| 13. Основные понятия механики сплошных сред. Теорема о дифференцировании по подвижному объему. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности. Закон изменения импульса и уравнение движения. Тензор напряжений. Тензор напряжений в покоящейся жидкости. Давление. Закон изменения момента импульса. Закон изменения энергии. Понятие о внутренней энергии. Модели механики сплошных сред: идеальные жидкость и газ, линейно-упругие и линейно-вязкие среды. | 2 |
| 14. Механика жидкостей и газов. Закон вязкого трения Ньютона. Ньютоновские жидкости. Уравнения Навье-Стокса. Несжимаемая жидкость (газ). Критерий сжимаемости. Модель теплопроводной жидкости/газа. Закон теплопроводности Фурье. Уравнение энергии для вязкого теплопроводного газа. Вязкий теплопроводный совершенный газ. Параметры подобия.Условия равновесия сплошной среды. Гидростатика. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Устойчивость равновесия несжимаемой жидкости и политропной атмосферы в поле силы тяжести. Течения идеального газа/жидкости. Интеграл Бернулли. Подъемная сила. Парадокс Даламбера.Течение вязкой жидкости по трубе. Течения Пуазейля и Куэтта. Опыты Рейнольдса и проблема устойчивости течений. Ламинарные и турбулентные течения. Число Рейнольдса. | 4 |
| 15. Основы механики упругих тел. Опыт Гука. Виды деформаций и их количественная характеристика. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций. Задача об одноосном растяжении упругого бруса. | 2 |
| **Итого:** | **32** |

Практические занятия (32 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Содержание практического занятия | Объем, час |
| Решение задач по кинематике | 4 |
| Решение задач по законам Ньютона | 6 |
| Решение задач по теме: Центр масс. Закон сохранения импульса. | 4 |
| Решение задач по теме: Работа и энергия. Законы сохранения энергии и импульса. | 6 |
| Решение задач по теме: Вращательное движение. | 4 |
| Решение задач по теме: Механика сплошных сред | 4 |
| Решение задач по теме: Механика упругих тел | 4 |
| **Итого:** | **32** |

Самостоятельная работа студентов (76 ч)

|  |  |
| --- | --- |
| Перечень занятий на СРС | Объем, час |
| Изучение темы дисциплины по учебной литературе, учебным пособиям, поиск в интернете. Изучение предлагаемых теоретических разделов в соответствии с настоящей Программой. Учебно-методические материалы по дисциплине «Механика» выложены на странице курса в сети Интернет . | 14 |
| Подготовка к практическим занятиям*,* к текущему контролю знаний . Подготовка и защита работы по проектированию и самостоятельной реализации механической модели | 26 |
| Подготовка к экзамену. Повторение теоретического материала по вопросам, совпадающим с темами лекций. | 36 |
| **Итого:** | **76** |

# 5. Перечень учебной литературы

***5.1 Основная литература***

1. Коткин, Глеб Леонидович. Лекции по аналитической механике : учебное пособие : [для студентов физических факультетов вузов] / Г.Л. Коткин, В.Г. Сербо, А.И. Черных ; Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2007 .— 285 с. : ил. ; 20 см. .— Библиогр.: с. 285 .— ISBN 978-5-94356-494-9, 300 экз..

2. Маслов, Анатолий Александрович. Введение в динамику вязкого газа : учебное пособие : [для студентов и аспирантов Физ. фак. НГУ] / А.А. Маслов, С.Г. Миронов, Т.В. Поплавская ; Федер. агентство по образованию, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак. .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2010 .— 165, [2] с. : ил. ; 20 см. .— Библиогр.: с.167 .— ISBN 978-5-94356-803-9, 75 экз..

3. Тельнов, Валерий Иванович.Механика и теория относительности [Текст] : учебное пособие : [для студентов университетов, педагогических и технических вузов] / В.И. Тельнов ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак. .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2015 .— 282 с. : ил. ; 25 см. .— ISBN 978-5-4437-0439-5, 250 экз.

4. Коробейников, Сергей Николаевич.Пластическое деформирование материалов : физические основы, экспериментальные методы, математическое моделирование : учебное пособие : [для аспирантов, магистрантов и студентов 3-4 курсов Мех.-мат. фак. НГУ] / С.Н. Коробейников, Е.В. Карпов ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Мех.-мат. фак., Каф. моделирования механики макро- и наноструктур .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2015 .— 144 с. : ил. ; 29x20 см. .— Библиогр.: с.139 (12 назв.) .— Предм. указ.: с.140-144 .— ISBN 978-5-4437-0451-7, 250 экз.

5. Сербо, Валерий Георгиевич. Избранные главы аналитической механики : электронный учебник с динамическими интерактивными иллюстрациями : [для студентов физических факультетов вузов] / В.Г. Сербо, В.С. Черкасский .— Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2015 .— 66, [1] с. : ил. ; 20 см. + 1 опт. электрон. диск (CD-ROM) .— (Университетские учебники и учебные пособия) .— Является перераб. редакцией электрон. издания, подгот. в рамках "Программы развития НИУ НГУ на 2009-2018 гг." по спецкурсу "Дополнительные главы аналитической механики" .— С автографом 1-го автора 63013096 : 609320 .— С автографом 1-го автора 63013096 : 616168 .— Библиогр.: с.67 .— В НБ НГУ имеется цифровая копия издания., Дополнительные главы аналитической механики" [Электронный ресурс]. .— ISBN 978-5-93972-991-8.

6. Лотов, Константин Владимирович. Физика сплошных сред : учебное пособие : [для студентов физического факультета НГУ] / К.В. Лотов ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак. .— 2-е изд., испр. и доп .— Новосибирск : Издательско-полиграфический центр НГУ, 2018 .— 135 с. : ил. ; 20 см. .— В НБ НГУ имеется цифровая копия издания .— ISBN 978-5-4437-0780-8, 160 экз..

7. Силагадзе, Зураб Карлович. Механика и теория относительности [Текст: электронный ресурс] : задачи семинарских занятий с решениями : учебное пособие : [для студентов физического факультета НГУ] / З.К. Силагадзе ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Физ. фак., Каф. общ. физики .— Электрон. дан. (1 файл) .— , (Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2017) .— Загл. с экрана .— Библиогр.: с.258-260 .— Цифровая копия издания: Силагадзе З.К. Механика и теория относительности: задачи семинарских занятий с решениями : учебное пособие. - Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2017. - 260 с. : ил.; 30х21 см.- Фондодержатель: НБ НГУ .— Текстовые электрон. данные .— Режим доступа: свободный доступ.

***5.2 Дополнительная литература***

8. Ревуженко, Александр Филиппович. Механика сыпучей среды [Текст: электронный ресурс] / А.Ф. Ревуженко ; отв. ред. Е.И. Шемякин; Сиб. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т горного дела, Сиб. независимый ин-т .— Электрон. дан. (1 файл) .— , (Новосибирск : НБ НГУ, 2019) .— Загл. с экрана .— Библиогр.: с.338-369 (579 назв.) .— Цифровая копия издания: Ревуженко А.Ф. Механика сыпучей среды. - Новосибирск : Изд-во ЗАО ИПП "Офсет", 2003.- 373 с.: ил.; 27 см. .— Текстовые электрон. данные .— Режим доступа: свободный.

9. Ревуженко, Александр Филиппович. Механика упруго-пластических сред и нестандартный анализ / А.Ф. Ревуженко ; отв. ред. Е.И. Шемякин ; Сиб. отд-ние Рос. акад. наук, Ин-т горного дела, Сиб. независимый ин-т .— Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 2000 .— 426 с. : ил. ; 27х21 см .— Библиогр.: с.409-422 .— ISBN 5-7615-0491-X, 700 экз..

10. Ревуженко, Александр Филиппович. Механика сплошной среды: упругое тело [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие : [для студентов-бакалавров специальности 01.03.02 "Прикладная математика и информатика"] / А.Ф. Ревуженко ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Мех.-мат. фак. .— Электрон. дан. (1 файл) .— , (Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2017) .— Загл. с экрана .— Библиогр.: с.211 .— Цифровая копия издания: Ревуженко А.Ф. Механика сплошной среды: упругое тело : учебное пособие. - Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2017.- 214 с.: ил. .— Текстовые электрон. данные .— Режим доступа: свободный доступ.

11. Филатова, Екатерина Сергеевна. Сборник задач по механике и теории относительности : учебное пособие : [для студентов естественных факультетов университетов] / Е.С. Филатова, Л.Г. Филиппова ; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, Новосиб. гос. ун-т им. Ленин. комсомола .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 1984 .— 100 с. : ил. ; 20 см. .— Библиогр.: с.99.

12. Шелухин, Владимир Валентинович. Основы моделирования в механике сплошных сред : учебное пособие : [для студентов 2 курса механико-математического факультета НГУ] / В.В. Шелухин ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Новосиб. гос. ун-т, Мех.-мат. фак., Каф. теорет. механики .— Новосибирск : Новосибирский государственный университет, 2005 .— 103, [1] с. : ил. ; 20 см. .— Библиогр.: с.104 .— ISBN 5-94356-291-5, 150 экз..

13. Замураев, Владимир Павлович. Задачи с решениями по механике : учебное пособие : [для студентов вузов] / В.П. Замураев, А.П. Калинина ; М-во образования и науки РФ, Новосиб. гос. ун-т, Фак. естеств. наук, [Физ. фак.], Каф. общ. физики, Федер. гос. бюджет. учреждение науки Ин-т теорет. и приклад. механики им. акад. С.А. Христиановича СО РАН .— Новосибирск : Редакционно-издательский центр НГУ, 2013 .— 165, [1] с. ч. 1 — 6

# 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие ресурсы:

- электронная информационно-образовательная среда НГУ (ЭИОС);

- образовательные интернет-порталы;

- информационно-телекоммуникационная сеть Интернет.

Взаимодействие обучающегося с преподавателем (синхронное и (или) асинхронное) осуществляется через личный кабинет студента в ЭИОС, электронную почту.

***6.1 Современные профессиональные базы данных:***

- . Полнотекстовые журналы Springer Journals за 1997-2015 г., электронные книги (2005-2016 гг.), коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга SpringerMaterials, реферативная БД по чистой и прикладной математике zbMATH

- Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (ЭБД РГБ)

- Полнотекстовые электронные ресурсы Freedom Collection издательства Elsevier (Нидерланды)

- Электронные БД JSTOR (США). 9 предметных коллекций: Arts & Sciences I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, Mathematics & Statistics, – выбрать нужные

- БД Scopus (Elsevier)

- Лицензионные материалы на сайте eLibrary.ru

***6.2. Информационные справочные системы***

*- Электронные ресурсы Web of Science Core Collection (Thomson Reuters Scientific LLC.), - Journal Citation Reports + ESI*

# 7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

**7.1 Перечень программного обеспечения**

Для обеспечения реализации дисциплины Механика используется стандартный комплект программного обеспечения (ПО), включающий регулярно обновляемое лицензионное ПО Windows и MS Office.

# 8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для реализации дисциплины Механика используются специальные помещения:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся;

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

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

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий:

- комплект лекций-презентаций по темам дисциплины.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется согласно «Порядку организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в Новосибирском государственном университете».

# 9. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень результатов обучения по дисциплине Механика и индикаторов их достижения представлен в виде знаний, умений и владений в разделе 1.

***9.1 Порядок проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине***

***Текущий контроль успеваемости*** по дисциплине Механика осуществляется на практических занятиях и заключается в решении контрольных задач и представлении промежуточных отчётов по самостоятельной разработке механической модели в форме презентации и её защите. В докладе должен быть указан вклад каждого студента подгруппы в разработку механической модели. По результатам текущей аттестации выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Оценка «зачтено» по результатам защиты докладов является одним из условий успешного прохождения промежуточной аттестации. Для получения оценки «зачтено» отчёт должен содержать общую проработку концепции механической модели.

***Промежуточная аттестация*** (итоговая по дисциплине) проводится по завершению каждого периода ее освоения (семестра) в виде устно-письменного экзамена.

Результаты промежуточной аттестации дисциплины «Механика» определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означают успешное прохождение промежуточной аттестации. Условием допуска к экзамену является наличие оценки «зачтено» по всем видам текущего контроля.

***Описание критериев и шкал оценивания индикаторов достижения результатов обучения по дисциплине Механика***

Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика» проводится по завершению периода освоения образовательной программы (семестра) для оценки сформированности компетенций в части следующих индикаторов достижения компетенции.

Таблица 9.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Результат обучения по дисциплине** | **Оценочное средство** |
| ОПК-1 | Знание фундаментальных законов природы и основных физических и математических законов и методов математического анализа. | Разработка механической модели  Письменная контрольная (тестовая) работа  Экзамен |
| Умение применять естественнонаучные и общеинженерные знания и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера | Разработка механической модели  Письменная контрольная (тестовая) работа  Экзамен |
| Владение навыками использования естественнонаучные и общеинженерные знаний и методов математического анализа и моделирования при решении практических задач в профессиональной деятельности | Разработка механической модели  Письменная контрольная (тестовая) работа  Экзамен |
| ОПК-2 | Знание основных направлений развития мехатроники и робототехники | Разработка механической модели  Письменная контрольная (тестовая) работа  Экзамен |
| Умение применять физико-математический аппарат и рассчитывать математические модели устройств | Разработка механической модели  Письменная контрольная (тестовая) работа  Экзамен |
| Владение методами анализа и моделирования в области мехатроники и робототехники | Разработка механической модели  Письменная контрольная (тестовая) работа  Экзамен |

Таблица 9.2

|  |  |
| --- | --- |
| **Критерии оценивания результатов обучения** | **Шкала**  **оценивания** |
| **Разработка механической модели:**  Студент активно принимает участие в коллективной работе, по возможности, руководя проектом или представляя его. Работоспособность выполненной механической модели.  **Письменная контрольная (тестовая) работа** :  – точность ответа, отсутствие ошибок.  **Экзамен:**  Студент обладает обширными знаниями по механике, способен успешно ставить, формулировать и решать задачи по механике. Наличие исчерпывающих ответов на дополнительные вопросы.  При изложении ответа на вопрос(ы) экзаменационного билета обучающийся мог допустить непринципиальные неточности. | *Отлично* |
| **Разработка механической модели:**  Студент принимает участие в коллективной работе, ответственно выполняя свою часть работы над проектом. Допущенные ошибки и неточности незначительно повлияли на работоспособность выполненной механической модели.  **Письменная контрольная (тестовая) работа** :  – не менее 80% ответов должны быть правильными.  **Экзамен:**  Студент детально знает предмет механики, способен проводить анализ и решение практических задач механики. | *Хорошо* |
| **Разработка механической модели:**  Студент принимает участие в коллективной работе, ответственно выполняя свою часть работы над проектом. Допущенные ошибки и неточности привели к ухудшению работоспособности, качества и параметров выполненной механической модели.  **Письменная контрольная (тестовая) работа:**  – не менее 50% ответов должны быть правильными.  **Экзамен:**  Студент демонстрирует базовые знания и владеет основными понятиями механики. Существуют проблемы с применением теоретических знаний к решению практических задач. | *Удовлетворительно* |
| **Разработка механической модели:**  Студент принимает недостаточное участие в коллективной работе, безответственно выполняя свою часть работы над проектом. Допущенные ошибки и неточности привели к отсутствию работоспособности выполненной механической модели.  **Письменная контрольная (тестовая) работа** :  – присутствие многочисленных ошибок (более 70% ответов содержат ошибки).  **Экзамен:**  Отсутствуют базовые знания и понятия по дисциплине «Механика» либо знания отрывочны, а понятия путаются между собой. Студент не способен применить теоретические знания для решения задач. | *Неудовлетво-рительно* |

***Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения***

Портфолио должно содержать выполненную контрольную работу по решению задач дисциплины «Механика» по следующим темам:

– Кинематика материальной точки.

– Кинематика абсолютно твердого тела.

– Кинематика деформируемого тела (сплошной среды).

– Динамика материальной точки.

– Законы сохранения в механике.

– Движение точки при наличии связи.

– Колебания.

– Динамика абсолютно твердого тела.

– Движение в неинерциальных системах отсчета.

– Механика жидкостей и газов.

– Основы механики упругих тел.

Также портфолио должно содержать групповой проект, направленный на создание механической модели. На защите проекта группа студентов должна представить расчётное обоснование механической модели, презентацию концепции модели и собранную механическую модель. Основным критерием выполнения проекта является работоспособность механической модели в указанном преподавателем диапазоне параметров.

**Форма и перечень вопросов экзаменационного билета**

**Форма  экзаменационного билета**

Таблица 11

|  |
| --- |
| Новосибирский государственный университет  **Экзамен**  *Механика*  наименование дисциплины         \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  наименование образовательной программы    **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №**  1. Вопрос из категории 1  2. Вопрос из категории 2  3. Задача    Составитель        \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.О.Фамилия(подпись)  Ответственный за образовательную программу  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.О.Фамилия  (подпись)  «\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20     г. |

Дополнительные вопросы могут быть заданы преподавателем в случае спорной оценки с целью уточнения объёма знаний студента. По усмотрению преподавателя студент может быть освобождён от решения задачи в билете. Основанием этому является отличное выполнение контрольной работы и проекта, а также активная работа на практических занятиях.

Перечень вопросов экзамена, структурированный по категориям, представлен в таблице 12

Таблица 12

Вопросы структурируются по категориям, чтобы охватить разные разделы механики.

|  |  |
| --- | --- |
| Категория | Формулировка вопроса |
| Категория 1 | Вопрос 1. Предмет механики. Сочетание экспериментальных, теоретических (аналитических и численных) методов. Роль модельных представлений в физике. |
| Вопрос 2. Пространство и время в механике Ньютона и в специальной теории относительности. Преобразования Галилея и Лоренца. Инерциальные системы отсчета. |
| Вопрос 3. Кинематика материальной точки. Способы описания движения. Закон движения. Линейные и угловые скорости и ускорения. Формулы для нормального, тангенциального и полного ускорений точки. |
| Вопрос 4. Кинематика абсолютно твердого тела. Степени свободы абсолютно твердого тела. Распределение скоростей и ускорений в твердом теле. Формулы Эйлера и Ривальса. |
| Вопрос 5. Кинематика деформируемого тела (сплошной среды). Понятие сплошной среды (деформируемого теле). Лагранжев и эйлеров подходы для описания сплошной среды. Траектория и линия тока. |
| Вопрос 6. Динамика материальной точки. Масса как мера инертности тела. Гравитационная масса. Импульс. Второй закон Ньютона. Основные силы (фундаментальные взаимодействия). Силы упругости. Силы трения и сопротивления. Третий закон Ньютона. |
| Вопрос 7. Закон сохранения энергии. Работа силы. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Связь между кинетическими энергиями в различных системах отсчета. Теорема Кёнига. |
| Вопрос 8. Закон сохранения момента импульса. Момент силы и момент импульса относительно точки. Геометрический смысл момента импульса. Секториальная скорость. Теорема площадей. Уравнение моментов для одной материальной точки и для системы материальных точек. Момент импульса и сил относительно неподвижной оси. |
| Вопрос 9. Движение точки при наличии связи. Движение материальной точки по кривой. Математический маятник. Гармонический осциллятор. |
| Вопрос 10. Колебания. Свободные колебания систем с одной степенью свободы. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Затухающие колебания. Показатель затухания. Логарифмический декремент затухания. Вынужденные колебания. Процесс установления колебаний. Резонанс. |
| Вопрос 11. Динамика абсолютно твердого тела. Общая постановка задачи о свободном движении твердого тела. Движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Физический маятник. Плоскопараллельное движение твердого тела. Движение твердого тела с неподвижной точкой. |
| Вопрос 12. Движение в неинерциальных системах отсчета. |
| Вопрос 13. Основные понятия механики сплошных сред. Теорема о дифференцировании по подвижному объему. Закон сохранения массы и уравнение неразрывности. Закон изменения импульса и уравнение движения. Тензор напряжений. Тензор напряжений в покоящейся жидкости. . |
| Вопрос 14. Механика жидкостей и газов. Закон вязкого трения Ньютона. Ньютоновские жидкости. Уравнения Навье-Стокса. Несжимаемая жидкость (газ). Критерий сжимаемости. Модель теплопроводной жидкости/газа. Закон теплопроводности Фурье. Уравнение энергии для вязкого теплопроводного газа. Вязкий теплопроводный совершенный газ. Параметры подобия.Условия равновесия сплошной среды. Гидростатика. |
| Вопрос 15. Основы механики упругих тел. Опыт Гука. Виды деформаций и их количественная характеристика. Закон Гука. . |
| Категория 2 | Вопрос 16. Физические величины, их измерение и оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единиц физических величин. Единицы измерений СИ и СГС, внесистемные единицы. Физические законы. Основные принципы анализа размерности.. |
| Вопрос 17. Системы координат и их преобразования. Декартова и криволинейные системы координат (полярная, сферическая, системы координат). Инварианты преобразований систем координат. Скалярные, векторные и тензорные поля. |
| Вопрос 18. Кинематика материальной точки. Траектория движения, радиускривизны траектории. Система материальных точек. Уравнения кинематической связи.. |
| Вопрос 19. Качественный анализ возможных движений твердого тела. Сложное движение. Формулы сложения скоростей и ускорений. Сложение угловых скоростей твердого тела.Кинематические формулы Эйлера. |
| Вопрос 20. Кинематика деформируемого тела (сплошной среды). Распределение скоростей в элементарном объеме (формула Коши-Гельмгольца). Тензор малых деформаций и тензор скоростей деформаций. Чистая деформация. Однородная деформация.. |
| Вопрос 21. Обобщение закона сохранения импульса для системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Импульс силы.. |
| Вопрос 22. Потенциальные и консервативные силы. Потенциальная энергия. Одномерное движение в потенциальном поле. Вириал сил. Теорема Клазиуса о вириале. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. |
| Вопрос 23. Момент силы и момент импульса для системы материальных точек. Момент инерции системы материальных точек. Момент инерции твердого тела. Момент импульса твердого тела. Тензор инерции. Эллипсоид инерции и его главные оси. |
| Вопрос 24. Циклоидальный маятник. Определение силы реакции. Движение материальной точки по поверхности. Адиабатические инварианты. |
| Вопрос 25. Параметрическое возбуждение колебаний. Автоколебания. Понятие о нелинейных колебаниях. Устойчивое и хаотическое движение. Аттрактор. Колебания систем с двумя степенями свободы. Нормальные колебания (моды) и нормальные частоты. |
| Вопрос 26. Динамические уравнения Эйлера. Залача Эйлера. Свободная регулярная прецессия. Вынужденная регулярная прецессия. Основная формула гироскопии. Волчок Лагранжа. Гироскопы. Нерегулярная прецессия. Нутация гироскопа. Применение гироскопов. |
| Вопрос 27. Давление. Закон изменения момента импульса. Закон изменения энергии. Понятие о внутренней энергии. Модели механики сплошных сред: идеальные жидкость и газ, линейно-упругие и линейно-вязкие среды. |
| Вопрос 28. Барометрическая формула. Закон Архимеда. Устойчивость равновесия несжимаемой жидкости и политропной атмосферы в поле силы тяжести. Течения идеального газа/жидкости. Интеграл Бернулли. Подъемная сила. Парадокс Даламбера.Течение вязкой жидкости по трубе. Течения Пуазейля и Куэтта. Опыты Рейнольдса и проблема устойчивости течений. Ламинарные и турбулентные течения. Число Рейнольдса. |
| Вопрос 29. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций. Задача об одноосном растяжении упругого бруса. |

Набор экзаменационных билетов формируется и утверждается в установленном порядке в начале учебного года при наличии контингента обучающихся, завершающих освоение дисциплины «*Механика*» в текущем учебном году.

Оценочные материалы по промежуточной аттестации (приложение 2), предназначенные для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном и электронном виде.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

**«Механика»**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Характеристика внесенных изменений (с указанием пунктов документа) | Дата и №  протокола Ученого совета ВКИ | Подпись  ответственного |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |