

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 27 » сентября 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Аналитическая механика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика
(код и наименование направления)

Направленность: Математическое моделирование (СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области аналитической механики.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Материальная точка; система материальных точек; абсолютно твердое тело; система абсолютно твердых тел; тросы; нити; пружины; демпферы.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|-----------------|
| ПК-1.1 | ИД-1ПК-1.1 | Знать: основные идеи аналитической механики понятия обобщенных координат, числа степеней свободы понятия идеальных связей, обобщенных сил понятия кинетической и потенциальной энергий понятия обобщенных масс и обобщенных жесткостей Уметь: определять число степеней свободы системы составлять выражение для кинетической энергии системы составлять выражение для потенциальной энергии системы находить обобщенные силы Владеть: методами составления уравнений Лагранжа методами решения уравнений Лагранжа методами исследования уравнений Лагранжа | Знает парадигму и основные концепции развития прикладной математики и математического моделирования, современные подходы и методы проведения научных исследований, современные и классические математические модели систем и процессов. | Кейс-задача |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|-----------------|
| ПК-1.1 | ИД-2ПК-1.1 | <p>Знать: основные идеи аналитической механики</p> <p>понятия обобщенных координат, числа степеней свободы</p> <p>понятия идеальных связей, обобщенных сил</p> <p>понятия кинетической и потенциальной энергий</p> <p>понятия обобщенных масс и обобщенных жесткостей</p> <p>Уметь: определять число степеней свободы системы</p> <p>составлять выражение для кинетической энергии системы</p> <p>составлять выражение для потенциальной энергии системы</p> <p>находить обобщенные силы</p> <p>Владеть: методами составления уравнений Лагранжа</p> <p>методами решения уравнений Лагранжа</p> <p>методами исследования уравнений Лагранжа</p> | <p>Умеет анализировать возможности и применимость математических моделей, применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач, разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне</p> | Дискуссия |
| ПК-1.1 | ИД-3ПК-1.1 | <p>Знать: основные идеи аналитической механики</p> <p>понятия обобщенных координат, числа степеней свободы</p> <p>понятия идеальных связей, обобщенных сил</p> <p>понятия кинетической и потенциальной энергий</p> <p>понятия обобщенных масс и обобщенных жесткостей</p> <p>Уметь: определять число степеней свободы системы</p> <p>составлять выражение для кинетической энергии системы</p> <p>составлять выражение для потенциальной</p> | <p>Владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы, применения и модификации известных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов</p> | Рабочая тетрадь |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|--|---|--------------------|
| | | энергии системы находить обобщенные силы Владеть: методами составления уравнений Лагранжа методами решения уравнений Лагранжа методами исследования уравнений Лагранжа | | |
| ПК–2.1 | ИД-1ПК-2.1 | Знать: основные идеи аналитической механики понятия обобщенных координат, числа степеней свободы понятия идеальных связей, обобщенных сил понятия кинетической и потенциальной энергий понятия обобщенных масс и обобщенных жесткостей Уметь: определять число степеней свободы системы составлять выражение для кинетической энергии системы составлять выражение для потенциальной энергии системы находить обобщенные силы Владеть: методами составления уравнений Лагранжа методами решения уравнений Лагранжа методами исследования уравнений Лагранжа | Знает методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач, алгоритмы решения типовых задач, синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования, технологии программирования, методы и приемы отладки программного кода | Контрольная работа |
| ПК–2.1 | ИД-2ПК-2.1 | Знать: основные идеи аналитической механики понятия обобщенных координат, числа степеней свободы понятия идеальных связей, обобщенных сил понятия кинетической и потенциальной энергий понятия обобщенных | Умеет использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации задач, применять стандартные алгоритмы, применять выбранные языки программирования для написания программного кода, применять современные компиляторы | Экзамен |

| Компетенция | Индекс индикатора | Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) | Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения | Средства оценки |
|-------------|-------------------|---|---|------------------------|
| | | <p>масс и обобщенных жесткостей</p> <p>Уметь: определять число степеней свободы системы</p> <p>составлять выражение для кинетической энергии системы</p> <p>составлять выражение для потенциальной энергии системы</p> <p>находить обобщенные силы</p> <p>Владеть: методами составления уравнений Лагранжа</p> <p>методами решения уравнений Лагранжа</p> <p>методами исследования уравнений Лагранжа</p> | | |
| ПК–2.1 | ИД-3ПК-2.1 | <p>Знать: основные идеи аналитической механики</p> <p>понятия обобщенных координат, числа степеней свободы</p> <p>понятия идеальных связей, обобщенных сил</p> <p>понятия кинетической и потенциальной энергий</p> <p>понятия обобщенных масс и обобщенных жесткостей</p> <p>Уметь: определять число степеней свободы системы</p> <p>составлять выражение для кинетической энергии системы</p> <p>составлять выражение для потенциальной энергии системы</p> <p>находить обобщенные силы</p> <p>Владеть: методами составления уравнений Лагранжа</p> <p>методами решения уравнений Лагранжа</p> <p>методами исследования уравнений Лагранжа</p> | <p>Владеет навыками составления формализованных описаний решений и разработки алгоритмов, создания программного кода</p> <p>решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания</p> | Индивидуальное задание |

3. Объем и виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах | |
|--|-------------|------------------------------------|--|
| | | Номер семестра | |
| | | 3 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 72 | 72 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 32 | 32 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 36 | 36 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 4 | 4 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 36 | 36 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 | |

4. Содержание дисциплины

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| 3-й семестр | | | | |
| Основные понятия аналитической механики | 7 | 0 | 9 | 7 |
| Обобщенные координаты, обобщенные скорости, идеальные связи, обобщенные силы Кинетическая и потенциальная энергии механической системы, обобщенные массы и обобщенные жесткости | | | | |
| Составление и решение уравнений Лагранжа | 7 | 0 | 9 | 7 |
| Системы с одной степенью свободы Системы с двумя степенями свободы | | | | |
| Малые колебания механических систем | 7 | 0 | 9 | 7 |
| Устойчивость равновесия консервативной системы Колебания систем с одной степенью свободы Колебания систем с двумя степенями свободы | | | | |
| Равновесие механических систем | 7 | 0 | 9 | 7 |
| Принцип возможных перемещений Равновесие консервативной системы | | | | |
| Вариационные принципы механики | 4 | 0 | 0 | 8 |
| Принцип Гамильтона. Принцип Гаусса. | | | | |

| Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | Объем внеаудиторных занятий по видам в часах |
|--|---|----|----|--|
| | Л | ЛР | ПЗ | СРС |
| ИТОГО по 3-му семестру | 32 | 0 | 36 | 36 |
| ИТОГО по дисциплине | 32 | 0 | 36 | 36 |

Тематика примерных практических занятий

| № п.п. | Наименование темы практического (семинарского) занятия |
|--------|---|
| 1 | Принцип возможных перемещений |
| 2 | Равновесие и устойчивость равновесия консервативной системы |
| 3 | Уравнение Лагранжа для системы с одной степенью свободы |
| 4 | Уравнения Лагранжа для системы с двумя степенями свободы |
| 5 | Малые колебания системы с одной степенью свободы |
| 6 | Малые колебания системы с двумя степенями свободы |

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

| № п/п | Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц) | Количество экземпляров в библиотеке |
|---|--|---|
| 1. Основная литература | | |
| 1 | Мещерский И. В. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для вузов. 50-е изд., стер. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2010. 448 с. | 10 |
| 2 | Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для втузов / Яблонский А. А., Норейко С. С., Вольфсон С. А., Карпова Н. В. 10-е изд., стер. Москва : Интеграл-Пресс, 2003. 382 с. | 29 |
| 3 | Яблонский А. А., Никифорова В. М. Курс теоретической механики : учебное пособие для вузов. 13-е изд., испр. Москва : Интеграл-Пресс, 2006. 603 с. | 15 |
| 2. Дополнительная литература | | |
| 2.1. Учебные и научные издания | | |
| 1 | Бутенин Н. В., Фуфаев Н. А. Введение в аналитическую механику : учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Наука, 1991. 255 с. | 21 |
| 2 | Курс теоретической механики. Динамика. 7-е изд., испр. и доп. М. : Дрофа, 2006. 719 с. | 15 |
| 3 | Теоретическая механика : избранные задачи студенческих олимпиад ПГТУ. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2010. 75 с. | 10 |
| 2.2. Периодические издания | | |
| | Не используется | |
| 2.3. Нормативно-технические издания | | |
| | Не используется | |
| 3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины | | |
| | Не используется | |
| 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента | | |
| 1 | Шевелев Н.А., Мельникова Т.Е. Аналитическая механика и теория колебаний: учебное пособие. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007, 44 с. | 48 |

6.2. Электронная учебно-методическая литература

| Вид литературы | Наименование разработки | Ссылка на информационный ресурс | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ) |
|--|---|---|---|
| Дополнительная литература | Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. – М.: Высшая школа, 2012-2022, 416 с. | Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/ . – Загл. с экрана. | сеть Интернет; авторизованный доступ |
| Методические указания для студентов по освоению дисциплины | Шевелев Н.А., Мельникова Т.Е. Аналитическая механика и теория колебаний: учебное пособие. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007, 44 с. | Электронная библио-тека Научной библио-теки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 запи-сей). – | сеть Интернет; авторизованный доступ |

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Вид ПО | Наименование ПО |
|--|---|
| Операционные системы | MS Windows 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching) |
| ПО для обработки изображений | Corel CorelDRAW Suite X4, . (ПНИПУ 2008г.) |
| Прикладное программное обеспечение общего назначения | Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017 |
| Среды разработки, тестирования и отладки | Embarcadero Delphi 2007, лиц.№ 33948 , 137 лиц. ПНИПУ 2008 г. |

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|--------------|---------------------------------|
| | |

| Наименование | Ссылка на информационный ресурс |
|---|---|
| Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета | http://lib.pstu.ru/ |
| Электронно-библиотечная система Лань | https://e.lanbook.com/ |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru/ |
| Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс | http://www.consultant.ru/ |

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

| Вид занятий | Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения | Количество единиц |
|----------------------|---|-------------------|
| Лекция | Парты, стол преподавателя, доска, мультимедиа проектор | 20 |
| Практическое занятие | Парты, стол преподавателя, доска, мультимедиа проектор | 20 |

8. Фонд оценочных средств дисциплины

| |
|------------------------------|
| Описан в отдельном документе |
|------------------------------|

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры ВММБ
протокол № _____ от «__» _____ 2022
Заведующий кафедрой ВММБ
_____ В.Ю. Столбов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Аналитическая механика»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования –
программы академического бакалавриата

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Математическое моделирование систем и процессов

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Выпускающая кафедра: Математическое моделирование систем и процессов

Курс: 2 Семестр: 3

Трудоёмкость:

| | | |
|--------------------------------------|-----|----|
| Кредитов по рабочему учебному плану: | 5 | ЗЕ |
| Часов по рабочему учебному плану: | 180 | ч |

Виды промежуточного контроля:
Экзамен: 3 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств дисциплины «Аналитическая механика» разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Аналитическая механика», утвержденной «18» января 2017 г.

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ОПОП учебная дисциплина Б1.ДВ.06.1 «Аналитическая механика» участвует в формировании следующих компетенций: ОПК-1, ПК-2. В рамках учебного плана образовательной программы в 3-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. **ОПК-1.Б1.ДВ.06.1** Способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой.

2. **ПК-2.Б1.ДВ.06.1** Способность понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат. Способность к анализу и синтезу исследуемых систем и процессов.

1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (3-го семестра базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены лекции, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|--|--------------|-----|----------|------|---------------|---------|
| | Текущий | | Рубежный | | Промежуточный | |
| | С | ТО | ОЛР | Т/КР | | Экзамен |
| Усвоенные знания | | | | | | |
| З.1 основные закономерности аналитической статики и динамики. | | ТО1 | | КР1 | | ТВ |
| З.2 понятия идеальных связей, обобщенных координат и обобщенных сил. | С1 | ТО2 | | КР1 | | ТВ |
| З.3 дифференциальные и интегральные вариационные принципы аналитической механики. | | ТО3 | | КР2 | | ТВ |
| З.4 основные положения теории импульсивных движений и теории колебаний. | | ТО4 | | КР2 | | ТВ |
| З.5 основные дифференциальные уравнения аналитической механики. | С2 | ТО5 | | КР2 | | ТВ |
| Освоенные умения | | | | | | |
| У.1 составлять и решать уравнения равновесия в обобщенных координатах. | | | | КР1 | | ПЗ |
| У.2 пользоваться уравнениями Лагранжа второго рода. | | | | КР1 | | ПЗ |
| У.3 решать задачи статики и динамики методами аналитической механики. | | | | КР2 | | ПЗ |
| У.4 решать задачи теории колебаний методами аналитической механики. | | | | КР2 | | ПЗ |
| У.5 решать задачи теории удара методами аналитической механики. | | | | КР2 | | ПЗ |
| Приобретенные владения | | | | | | |

| Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы) | Вид контроля | | | | | |
|---|--------------|----|----------|------|---------------|---------|
| | Текущий | | Рубежный | | Промежуточный | |
| | С | ТО | ОЛР | Т/КР | | Экзамен |
| В.1 методами аналитической механики для исследования инженерных задач равновесия и движения механических систем. | | | | КР3 | | КЗ |
| В.2 методами исследования импульсивных движений. | | | | КР3 | | КЗ |
| В.3 методами теории колебаний. | | | | КР4 | | КЗ |
| В.4 методами решения задач аналитической механики с использованием вариационных принципов. | | | | КР4 | | КЗ |
| В.5 методами различного аксиоматического построения теоретической механики. | | | | КР4 | | КЗ |

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса, приведенного в РПД, в форме рубежных контрольных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 4 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая и вторая КР по модулю 1

«Вариационные принципы и дифференциальные уравнения аналитической механики», третья и четвертая КР – по модулю 2 «Специальные разделы аналитической механики».

Типовые задания КР 1:

1. Принцип возможных перемещений.
2. Принцип возможных скоростей.

Типовые задания КР 2:

1. Уравнения Лагранжа второго рода.
2. Уравнения Аппеля.

Типовые задания КР 3:

1. Колебания системы с одной степенью свободы. Период колебаний.
2. Колебания системы с одной степенью свободы. Статические деформации пружин.

Типовые задания КР 4:

1. Колебания системы с двумя степенями свободы. Главные частоты.
2. Колебания системы с двумя степенями свободы. Статические деформации пружин.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Примеры неголономных связей. Задача Чаплыгина. Качение шара по плоскости.
2. Возможные скорости и возможные перемещения. Возможные скорости при неголономных связях.
3. Принцип возможных скоростей. Условие устойчивости равновесия.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Силы инерции д'Аламбера и Эйлера.

2. Связь принципа Гаусса с методом наименьших квадратов для обработки результатов измерений.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Вырожденные случаи колебаний системы с n степенями свободы.
2. Вывод принципа Гаусса из уравнений Аппеля.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения при экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС бакалаврской программы.

Приложение 1.

Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений

Задание № __. (анализ кейс-стади)

Проверяемые результаты обучения: у2; в2

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

Критерии оценки ситуационных заданий

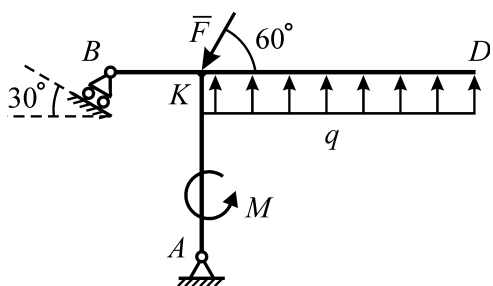
Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.

Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.

Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.

Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.

Ситуация 1.

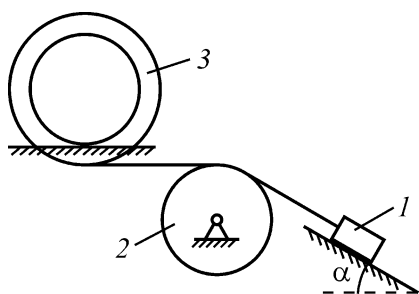


Невесомая рама $ABKD$ находится в равновесии под действием силы \vec{F} , пары сил с моментом M и равномерно распределённой нагрузки с плотностью q . Длины $BK = L$, $AK = 2L$, $KD = 3L$. Найти реакцию N_B опоры B .

Ситуация 2. Точка массы m падает без начальной скорости под действием силы тяжести и силы сопротивления воздуха $\vec{F} = -k\vec{V}$. Найти зависимость $V(t)$ скорости точки от времени.

Ситуация 3. Точка массы m брошена вертикально вверх с поверхности Земли с начальной скоростью V_0 . На точку действуют сила тяжести и сила сопротивления воздуха $F = kV^2$ (направлена противоположно скорости). Найти максимальную высоту H подъёма точки.

Ситуация 4.



Масса груза I равна m_1 ; он скользит по гладкой плоскости. Массой колеса 2 пренебречь. Двойное колесо 3 массы m_3 катится без проскальзывания по шероховатой плоскости; его радиусы равны, соответственно R_3 и r_3 ; радиус инерции равен ρ . Найти ускорение a_1 груза I .

**Типовые контрольные задания для оценки результатов обучения
по дисциплине, формирующих дисциплинарные части компетенций**

Вопросы для контроля усвоенных знаний:

а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ОПК-1:

1. Что такое обобщенные координаты механической системы? Приведите определение и примеры.
2. Что такое связи в механической системе? Приведите определение, классификацию, примеры.
3. Что такое возможные скорости в механической системе? Приведите определение и примеры.
4. Какие связи называются идеальными?
5. Что такое обобщенные силы механической системы? Приведите определение и примеры.

б) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-2:

1. Чему равны обобщенные силы в консервативной механической системе?
2. Как выглядят условия равновесия, выраженные в обобщенных силах?
3. В чем состоит принцип возможных скоростей?
4. Как выглядят условия равновесия в консервативной механической системе?
5. Как формулируется условие устойчивости равновесия консервативной механической системы?

Задания для контроля усвоенных умений:

а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ОПК-1:

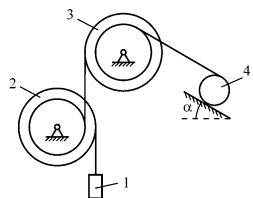
1. Сформулируйте критерий Сильвестра.
2. Запишите уравнения Лагранжа.
3. Какова структура кинетической энергии механической системы как функции обобщенных скоростей и обобщенных координат?
4. Что такое обобщенные импульсы? Приведите определение и примеры.
5. Что такое циклические координаты? Приведите определение и примеры.

б) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-2:

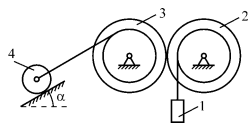
1. В чем состоит интеграл Якоби?
2. В чем состоит общее уравнение динамики?
3. Сформулируйте принцип д'Аламбера.
4. Как найти период малых колебаний механической системы с одной степенью свободы?
5. Запишите общее решение уравнений Лагранжа для механической системы с двумя степенями свободы при малых колебаниях.

Задания для контроля усвоенных владений:

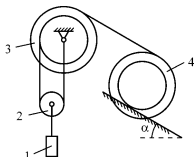
а) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ОПК-1:



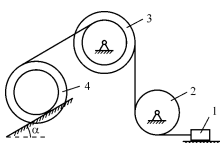
1. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.



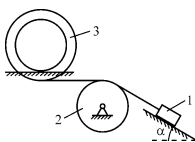
2. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.



3. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.

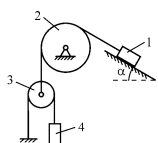


4. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.

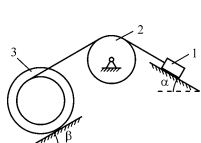


5. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.

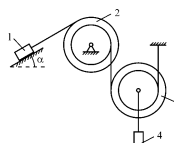
б) перечень вопросов для оценивания дисциплинарной части компетенции ПК-2:



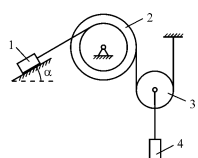
1. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.



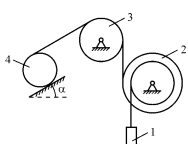
2. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.



3. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.



4. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.



5. Составить уравнение Лагранжа для изображенной на рисунке механической системы.