

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО Уральский государственный лесотехнический университет

Инженерно-технический институт

Кафедра технологических машин и технологии машиностроения

Рабочая программа дисциплины

включая фонд оценочных средств и методические указания
для самостоятельной работы обучающихся

**Б1.В.ДВ.02.02 – АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА.
ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ**

Направление подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств.

Направленность (профиль) – «Технологический инжиниринг в целлюлозно-бумажном производстве»

Квалификация – бакалавр

Количество зачётных единиц (часов) – 4 (144)

г. Екатеринбург, 2021

Разработчик: к.ф.-м.н., доцент Чашин /Н. И. Чашин/

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры технологических машин и технологии машиностроения

(протокол № 7 от «20» сентября 2021 года).

Зав. кафедрой Кузубина /Н. В. Кузубина/

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методической комиссией Инженерно-технического института

(протокол № 6 от «04» 02 2021 года).

Председатель методической комиссии ИТИ Чижов /А. А. Чижов/

Рабочая программа утверждена директором Инженерно-технического института

Директор ИТИ Шишкина /Е. Е. Шишкина/

«04» 03 20 21 года

Оглавление

1. Общие положения	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)	6
с указанием отведенного на них количества академических часов	6
5.1. Трудоемкость разделов дисциплины очная форма обучения	6
5.2. Содержание занятий лекционного типа	6
6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине	7
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования	9
<i>в процессе освоения образовательной программы</i>	<i>9</i>
7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	9
8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся	13
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	14
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14

1. Общие положения

Дисциплина «Аналитическая механика. Прикладные вопросы» относится к блоку Б1.В.ДВ учебного плана, входящего в состав образовательной программы высшего образования 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (направленность «Технологический инжиниринг в целлюлозно-бумажном производстве»).

Нормативно-методической базой для разработки рабочей программы учебной дисциплины «Аналитическая механика. Прикладные вопросы», являются:

- Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», утвержденный приказом Минобрнауки РФ № 273-ФЗ от 29.12.2012;

- Приказ Минобрнауки России № 301 от 05.04.2017 г. Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.02 Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 698 от 26.07.2017.

- Учебный план образовательной программы высшего образования направления 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (направленность «Технологический инжиниринг в целлюлозно-бумажном производстве») подготовки бакалавров по очной форме обучения, одобренный Ученым советом УГЛТУ (протокол №6 от 20.06.2019).

Обучение по образовательной программе 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств» (направленность «Технологический инжиниринг в целлюлозно-бумажном производстве») осуществляется на русском языке.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом.

Цель дисциплины - формирование у обучающихся фундаментальных знаний в области исследования динамического поведения механических систем для проведения опытных работ по освоению новых технологий и оборудования переработки древесного сырья для целлюлозно-бумажных производств.

Задачи дисциплины:

- изучение основных методов расчетов на динамику и устойчивость машин и конструкций;

- формирование навыков расчетов аналитическими и численными методами теории колебаний элементов конструкций.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих обще-профессиональных компетенций:

ПК-3 – способен осуществлять подготовку и проведение опытных работ по освоению новых технологий и оборудования переработки древесного сырья для целлюлозно-бумажных производств.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- методы планирования опытных работ по освоению новых технологий и оборудования, основанные на математическом моделировании механических систем;
- основные методы расчетов на динамику машин и конструкций;

уметь:

- выбирать аналитические и численные методы для проведения опытных работ по освоению новых технологий и оборудования;
- применять и оценивать результаты исследований, используя уравнения аналитической механики и теории колебаний;

владеть:

- навыками построения математических моделей динамических систем;
- навыками применения методов аналитической механики и теории колебаний при проведении опытных работ по освоению новых технологий и оборудования.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Данная учебная дисциплина относится к дисциплинам по выбору базовой части, формируемой участниками образовательных отношений, что означает формирование в процессе обучения у бакалавра профессиональных знаний и компетенций в рамках выбранного профиля.

Освоение данной дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин ОПОП.

1. *Перечень обеспечивающих, сопутствующих и обеспечиваемых дисциплин*

Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
Инженерная графика. Спецглавы /Машинная графика. Прикладные вопросы	Соппротивление материалов. Компьютерное моделирование механических систем. Технологии систем автоматизированного проектирования в целлюлозно-бумажном производстве	Организация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в целлюлозно-бумажном производстве

Указанные связи дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии с ФГОС ВО, что обеспечивает требуемый теоретический уровень и практическую направленность в системе обучения и будущей деятельности выпускника.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	
	очная форма
Контактная работа с преподавателем:	50
лекции (Л)	16
практические занятия (ПЗ)	14
лабораторные занятия (ЛЗ)	20
Самостоятельная работа обучающихся	94

Вид учебной работы	
	очная форма
Подготовка к текущему контролю	90
Подготовка к промежуточной аттестации	4
Вид промежуточной аттестации:	Зачет
Общая трудоемкость	4/144

*Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий, включает занятия лекционного типа, и (или) занятия семинарского типа, лабораторные занятия, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, а также аттестационные испытания промежуточной аттестации. Контактная работа может включать иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Часы контактной работы определяются Положением об организации и проведении контактной работы при реализации образовательных программ высшего образования, утвержденным Ученым советом УГЛТУ от 25 февраля 2020 года.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

5.1. Трудоемкость разделов дисциплины очная форма обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	Всего контактной работы	Самостоятельная работа
1	Основные уравнения аналитической механики и теории колебаний	8	6	8	22	40
2	Основные методы расчетов динамики машин и конструкций	8	8	12	28	50
Итого по разделам:		16	14	20	50	90
Подготовка к промежуточной аттестации		-	-	-	-	4
Итого:					144	

5.2. Содержание занятий лекционного типа

Раздел 1. Основные уравнения аналитической механики и теории колебаний

Тема 1. Задачи и методы курса аналитическая механика и теория колебаний, спецглавы, его место и связь с другими специальными дисциплинами. Основные положения аналитической механики.

Тема 2. Основные понятия. Возможные перемещения. Возможная работа. Идеальные связи. Принцип возможных перемещений. Доказательство принципа возможных перемещений. Применение принципа возможных перемещений к простейшим машинам.

Тема 3. Применение принципа возможных перемещений к определению реакций связей. Динамические реакции машин, приборов и аппаратов.

Тема 4. Вывод общего уравнения динамики. Примеры применения. Общее уравнение динамики в обобщенных координатах. Обобщенные силы. Общее уравнение динамики в обобщенных силах.

Тема 5. Понятие устойчивости состояния покоя механической системы с одной степенью свободы. Уравнения Лагранжа второго рода. Структура уравнений Лагранжа второго рода.

Тема 6. Применение уравнений Лагранжа второго рода к системам с одной и двумя степенями свободы. Применение уравнений Лагранжа второго рода к определению сил и моментов, обеспечивающих программное движение манипулятора.

Раздел 2. Основные методы расчетов динамики машин и конструкций

Тема 7. Классификация колебательных процессов. Число степеней свободы механической системы. Классификация сил. Методы составления уравнений движения. Теория колебаний линейных систем. Свободные и вынужденные колебания линейных систем.

Тема 8 . Свободные колебания без учета сил сопротивления. Исследование колебаний на фазовой плоскости. Общий интеграл уравнения движения. Резонансные и антирезонансные режимы колебаний. Явление биения. Коэффициенты динамичности системы и передачи усилия.

Тема 9. Свободные и вынужденные колебания с учетом диссипации энергии. Декремент. Теория виброизоляции. Свободные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Матричная форма записи уравнения движения. Влияние трения на колебания систем с конечным числом степеней свободы.

Тема 10. Предмет и содержание теории нелинейных колебаний. Классификация нелинейных сил. Типы нелинейных механических систем. Основные особенности движения нелинейных систем. Свойства нелинейных колебательных систем. Аналитические методы теории нелинейных колебаний. Точное определение частоты свободных нелинейных колебаний одномассовой системы.

5.3. Темы и формы занятий семинарского типа

Учебным планом по дисциплине предусмотрены практические и лабораторные занятия.

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма проведения занятия	очная
1	Основные уравнения аналитической механики и теории колебаний	Расчетно-графическая работа	6
		Лабораторные работы	8
2	Основные методы расчетов динамики машин и конструкций	Расчетно-графическая работа	8
		Лабораторные работы	12
Итого:			34

5.4 Детализация самостоятельной работы

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Вид самостоятельной работы	очная
1	Основные уравнения аналитической механики и теории колебаний	Подготовка к текущему контролю	40
2	Основные методы расчетов динамики машин и конструкций	Подготовка к текущему контролю	50
	Промежуточная аттестация	Подготовка к промежуточному контролю	4
Итого:			94

6. Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

Основная и дополнительная литература

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание

№	Автор, наименование	Год издания	Примечание
Основная литература			
1	Левин, В. Е. Аналитическая механика : учебное пособие / В. Е. Левин, Д. А. Красноруцкий. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 28 с. — ISBN 978-5-7782-3127-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/118433 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2017	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю
2	Практикум по аналитической механике : учебное пособие / И. И. Галиев, М. Х. Минжасаров, В. М. Павлов, Е. А. Самохвалов. — Омск : ОмГУПС, 2020. — 27 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/165636 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2020	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю
3	Балакин, П. Д. Динамика машин : учебное пособие / П. Д. Балакин. — Омск : ОмГТУ, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8149-2256-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/149057 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2016	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*
Дополнительная литература			
1	Гордеев, Б. А. Математические модели виброзащитных систем : монография / Б. А. Гордеев. — Нижний Новгород : ННГАСУ, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-528-00324-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/164837 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.	2018	Полнотекстовой доступ при входе по логину и паролю*

*- предоставляется каждому студенту УГЛТУ.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий.

Электронные библиотечные системы

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронной библиотечной системе УГЛТУ (<http://lib.usfeu.ru/>), ЭБС Издательства Лань <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://biblioclub.ru/>, содержащих издания по основным изучаемым дисциплинам и сформированных по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Справочные и информационные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс Договор сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс № 0003/ЗК от 08.02.2021 года. Срок с 01.02.2021 г по 31.12.2021 г.;
2. Информационно-правовой портал Гарант. Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
3. База данных Scopus компании Elsevier B.V. <https://www.scopus.com/> Сублицензионный договор № Scopus/1114-02558/18-06 от 10.05.2018 г.
4. «Антиплагиат. ВУЗ» Договор № /0092/21-ЕП-223-06 от 11.03.2021 года. Срок с 11.03.2021 г по 11.03.2022 г.

Профессиональные базы данных

1. Научная электронная библиотека eLibrary. Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал (<http://window.edu.ru/>)
3. Библиотека Машиностроителя (<https://lib-bkm.ru/>)
4. Электронная Интернет - библиотека для «технически умных» людей «ТехЛит.ру». Режим доступа: <http://www.tehlit.ru/>.
4. База данных «Открытая база ГОСТов» (<https://standartgost.ru/>)
5. Интернет-сайт Федерального агентства по техническому регулированию. Режим доступа: <http://www.gost.ru/>.
6. Интернет-сайт Издательского центра «Академия». Режим доступа: <http://www.academia-moscow.ru/>.

Нормативно-правовые акты

1. Гражданский кодекс Российской Федерации от 30.11.1994 года N51-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав потребителей» от 07.02.1992 N 2300-1 (ред. от 08.12.2020).
3. Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 N 102-ФЗ.
4. Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27.07.2006 N 149-ФЗ.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Формируемые компетенции	Вид и форма контроля
ПК-3 – способен осуществлять подготовку и проведение опытных работ по освоению новых технологий и оборудования переработки древесного сырья для целлюлозно-бумажных производств	Промежуточный контроль: контрольные вопросы к зачету Текущий контроль: практические /лабораторные задания, тестовые задания

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль формирования компетенций ПК-3):

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

зачтено - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные обучающимся с помощью «наводящих» вопросов;

зачтено - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания обучающимся их существенных

и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

не зачтено - обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем.

Критерии оценивания выполнения заданий в тестовой форме (текущий контроль формирования компетенций ОПК-1)

По итогам выполнения тестовых заданий оценка производится по четырехбалльной шкале. При правильных ответах на:

86-100% заданий – оценка «отлично»;

71-85% заданий – оценка «хорошо»;

51-70% заданий – оценка «удовлетворительно»;

менее 51% - оценка «неудовлетворительно».

Критерии оценивания практических заданий (текущий контроль формирования компетенций ПК-3):

отлично: выполнены все задания, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

хорошо: выполнены все задания, обучающийся с небольшими ошибками ответил на все контрольные вопросы.

удовлетворительно: выполнены все задания с замечаниями, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

неудовлетворительно: обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания, ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Контрольные вопросы к зачету (промежуточный контроль)

Элементы аналитической механики (аналитическая статика).

Возможные перемещения системы. Число степеней свободы.

Принцип возможных перемещений.

Элементарная работа силы.

Принцип Даламбера, определение динамических реакций.

Приведение сил инерции точек твердого тела к простейшему виду.

Динамика относительного движения точки.

Общее уравнение статики, общее уравнение динамики.

Обобщенные силы, координаты, скорости. Уравнения в обобщенных координатах.

Уравнения Лагранжа 2 рода.

Понятие об устойчивости равновесия механической системы.

Малые свободные колебания механической системы с одной и двумя степенями свободы.

Примеры тестовых заданий (текущий контроль)

	Свободные гармонические колебания	Затухающие колебания	Вынужденные колебания
Условия существования колебаний	$F_{упр} = Cx$ $F_{упр, x} = -Cx$	$F_{упр} = Cx$ $F_{сопр} = bx'$	$F_{упр} = Cx$ $Q = Q_0 \sin(pt)$
Дифференциальное	$x'' + \omega^2 x = 0$	$x'' + 2\eta x' + \omega^2 x = 0$	$x'' + \omega^2 x = h \sin(pt)$

уравнение (ДУ)			
Константы в ДУ	$\omega = \sqrt{C/m}$	$2n = b/m;$ $\omega = \sqrt{C/m}$	$\omega = \sqrt{C/m};$ $h = Q_0/m$

1. Движение материальной точки подчиняется дифференциальному уравнению

$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Характер движения точки в этом случае? Варианты ответов: затухающие колебания; вынужденные колебания; свободные колебания; аperiodическое движение.

2. Движение материальной точки подчиняется дифференциальному уравнению

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Если $\omega_0 > n$, то точка совершает: Варианты ответов: затухающие колебания; вынужденные колебания; свободные колебания; аperiodическое движение.

3. Движение материальной точки подчиняется дифференциальному уравнению

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Если $\omega_0 < n$, то точка совершает:

Варианты ответов:

затухающие колебания; вынужденные колебания; свободные колебания; аperiodическое движение.

4. Движение материальной точки подчиняется дифференциальному уравнению

$$\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$$

Если $\omega_0 = n$, то точка совершает:

Варианты ответов:

затухающие колебания; вынужденные колебания; свободные колебания; аperiodическое движение.

5. Движение материальной точки подчиняется дифференциальному уравнению

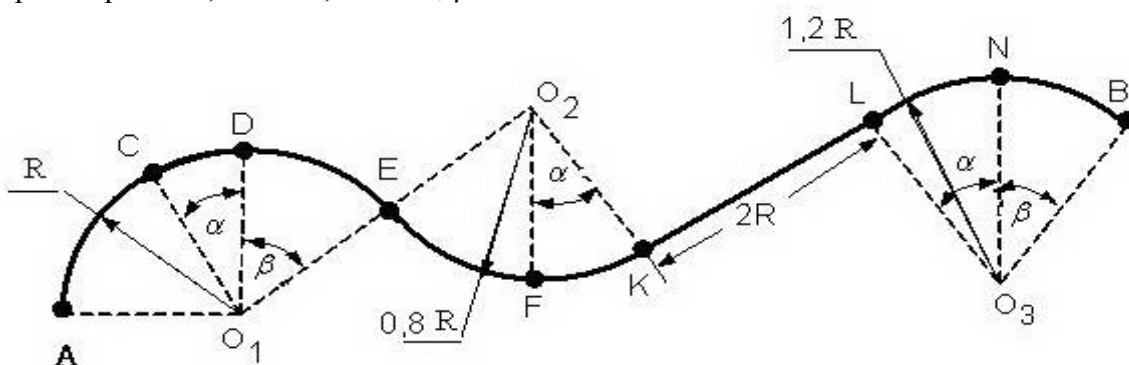
$$\ddot{x} + \omega_0^2 x = \sin(pt)$$

Точка совершает:

Варианты ответов:

затухающие колебания; вынужденные колебания; свободные колебания; аperiodическое движение.

5. Материальная точка массы $m=0,1$ кг движется по сложной траектории АВ; $R = 2$ м, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$.



Если положить $g = 10$ м/с², то работа силы тяжести при перемещении точки из положения А в положение С будет равна.

Варианты ответов:

$$-\frac{\sqrt{3}}{2} \text{ Дж}; \quad +\sqrt{3} \text{ Дж}; \quad -\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ Дж}; \quad -1 \text{ Дж}.$$

6. Материальная точка массы $m=0,1\text{ кг}$ движется по сложной траектории АВ; $R = 2 \text{ м}$, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$. Смотри рис. задания 15

Если положить $g = 10 \text{ м/с}^2$, то работа силы тяжести при перемещении точки из положения D в положение E будет равна.

Варианты ответов:

$$+2 - \sqrt{2} \text{ Дж}; \quad +1 - \sqrt{2} \text{ Дж}; \quad +1 \text{ Дж}; \quad -\sqrt{2} \text{ Дж}.$$

7. Материальная точка массы $m=0,1\text{ кг}$ движется по сложной траектории АВ; $R = 2 \text{ м}$, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$. Смотри рис. задания 15

Если положить $g = 10 \text{ м/с}^2$, то работа силы тяжести при перемещении точки из положения K в положение L будет равна

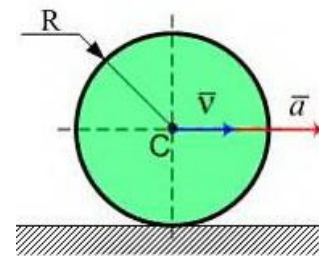
Варианты ответов:

$$-2 + \sqrt{3} \text{ Дж}; \quad -1 \text{ Дж}; \quad -2 \text{ Дж}; \quad -\sqrt{3} \text{ Дж}.$$

8. Однородный диск радиуса $R = 0,5 \text{ м}$ и массы $m = 8 \text{ кг}$ катится по горизонтальной плоскости. Скорость центра масс $v = 0,5 \text{ м/с}$ и ускорение $a = 1 \text{ м/с}^2$. Варианты ответов:

1) Количество движения диска равно

Варианты ответов: 1,5; 1; 2; 4; 8



Практические/лабораторные задания

1. Общее уравнение динамики в обобщенных силах.
2. Общее уравнение динамики. Системы с одной и двумя степенями свободы.
3. Применение уравнений Лагранжа второго рода к системам с двумя степенями свободы.
4. Влияние трения на колебания систем с конечным числом степеней свободы.
5. Аналитические методы теории нелинейных колебаний.

Учебно-методическая литература к практическим и лабораторным занятиям:

1. Раевская, Л. Т. Механика. Задачи повышенной сложности и комплекты заданий по разделу «Механика»: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов очной и заочной форм обучения / Л. Т. Раевская, Е. В. Потапова; Минобрнауки России, Урал. гос. лесотехн. ун-т, Кафедра "Техническая механика и оборудование целлюлозно-бумажных производств". – Екатеринбург: [УГЛТУ], 2015. – 60 с. <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/4664>

2. Теоретическая механика. Кинематика. Практикум [Текст]: Учебное пособие / В. А. Акимов. - Минск: ООО "Новое знание"; Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2012. - 635 с. <http://znanium.com/go.php?id=235510>

3. Куцубина Н.В. Теория виброзащиты и акустической динамики машин: учеб. пособие. / Н.В. Куцубина, А.А. Санников. – Екатеринбург, УГЛТУ, 2014. – 167 с. <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5394>

7.4. Соответствие шкалы оценок и уровней сформированных компетенций

Уровень сформированных компетенций	Оценка	Пояснения
Высокий	зачтено	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Обучающийся свободно демонстрирует способность осуществлять подготовку и проведение опытных работ по освоению новых технологий и оборудования переработки древесного сырья для целлюлозно-бумажных производств
Базовый	хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Обучающийся демонстрирует способность осуществлять подготовку и проведение опытных работ по освоению новых технологий и оборудования переработки древесного сырья для целлюлозно-бумажных производств
Пороговый	удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки. Обучающийся демонстрирует способность под руководством осуществлять подготовку и проведение опытных работ по освоению новых технологий и оборудования переработки древесного сырья для целлюлозно-бумажных производств
Низкий	неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий. Обучающийся не способен осуществлять подготовку и проведение опытных работ по освоению новых технологий и оборудования переработки древесного сырья для целлюлозно-бумажных производств

8. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль в контроле за работой студентов). Самостоятельная работа студентов в вузе является важным видом их учебной и научной деятельности.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине являются:

- подготовка к текущему контролю (практические задания);
- подготовка к текущему контролю (задания в тестовой форме);
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Задания в тестовой форме сформированы по всем разделам дисциплины.

Данные тесты могут использоваться:

- обучающимися при подготовке к экзамену в форме самопроверки знаний;

- преподавателями для проверки знаний в качестве формы текущего контроля на практических занятиях;

- для проверки остаточных знаний обучающихся, изучивших данный курс.

Задания в тестовой форме рассчитаны на самостоятельную работу без использования вспомогательных материалов, то есть при их выполнении не следует пользоваться учебной и другими видами литературы. Прочитав задание, следует выбрать правильный ответ.

На выполнение теста отводится ограниченное время. Оно может варьироваться в зависимости от уровня тестируемых, сложности и объема теста. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 45-60 секунд на один вопрос.

Содержание тестов по дисциплине ориентировано на подготовку обучающихся по основным вопросам курса. Уровень выполнения теста позволяет преподавателям судить о ходе самостоятельной работы обучающихся в межсессионный период и о степени их подготовки к зачету.

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

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения:

- При проведении лекций используются презентации в программе MSOffice (PowerPoint), осуществляется выход на профессиональные сайты, используются видеоматериалы различных интернет-ресурсов, платформа LMS Moodle.

- Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием демонстрационных образцов, графиков, таблиц и нормативно-технической документации.

В процессе изучения дисциплины учебными целями являются первичное восприятие учебной информации, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях.

Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение) и практических методов обучения (выполнение практических работ).

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения:

- семейство коммерческих операционных систем семейства Microsoft Windows;
- офисный пакет приложений Microsoft Office;
- программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Реализация учебного процесса осуществляется в специальных учебных аудиториях университета для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Все аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. При необходимости обучающимся предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Самостоятельная работа обучающихся выполняется в специализированной аудитории, которая оборудована учебной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду УГЛТУ.

Есть помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Требования к аудиториям

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Помещения для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебная аудитория для лекционных, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная учебной мебелью, меловой доской. Переносная мультимедийная установка (проектор, экран, ноутбук), комплект электронных учебно-наглядных материалов (презентаций) на флеш-носителях, обеспечивающих тематические иллюстрации.
Помещения для самостоятельной работы	Столы компьютерные, стулья, персональные компьютеры с выходом в сеть Интернет и электронную информационную образовательную среду УГЛТУ.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи, материалы и станочное оборудование для профилактического обслуживания учебного оборудования, раздаточный материал.