

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана ФСТ
Кустов

С.Л.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.Д.3 «Теоретическая механика, динамика машин»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **1.1.7.
Теоретическая механика, динамика машин**

Направленность (профиль, специализация):

Статус дисциплины: **дисциплины**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	заведующий кафедрой	А.А. Максименко
Согласовал	Зав. кафедрой «МиИ»	А.А. Максименко
	руководитель направленности (профиля) программы	

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
		<p>Закономерности механических явлений и связанных с ними процессов иной природы (пневмогидравлических, тепловых, электрических и т.д.) имеющих место в машинах, приборах, конструкциях и их элементах, а также в материалах; механизм образования фактического контакта в статике и при динамическом нагружении; методы расчёта кинематики твёрдого тела и решения контактных задач.</p>	<p>Использовать знания в области информационного программирования, что позволяет быстро и достаточно точно оценить влияние динамических нагрузок на свойства механического контакта; проводить динамические расчеты любых машиностроительных соединений с учетом контактных процессов; осуществлять комплексный подход при планировании экспериментальных работ; излагать в устной и письменной форме результаты своего исследования и аргументированно отстаивать свою точку зрения в дискуссии.</p>	<p>Способностью критически анализировать и оценивать закономерности динамических физических процессов по основным динамическим параметрам и характеристикам с определением связей между ними. Способностью проектировать точное оборудование и машины, приборы, аппаратуру новых поколений, технологии и материалы, обладающие качественно новыми функциональными свойствами, использовать нетрадиционные методы инженерного расчета на прочность и жесткость с учетом динамических процессов. Способностью осуществлять научно-исследовательскую деятельность в комплексе, включающем разработку теории и эксперимента, с использованием новейших достижений математического моделирования динамических процессов, а также современного высокоточного</p>

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
				технического оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Методика подготовки и написания диссертации, Методы обработки результатов инженерного эксперимента, Научно-исследовательская практика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите, Оценка диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, Подготовка публикаций и (или) заявок на патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы, селекционные достижения, свидетельства о государственной регистрации программ для электронных вычислительных машин, баз данных, топологий интегральных схем

3. Объем 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

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 4 / 144

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	0	0	35	109	51

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

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	17	55	25

Практические занятия (17ч.)

1. Кинематика твердого тела и системы связанных тел. {работа в малых группах} (4ч.)[2,9] Векторные матрицы и действия над ними. Тензор поворота и тензор перехода, их свойства и применение. Вектор конечного поворота, формула Родрига, сложение конечных поворотов. Аппроксимация кинематических соотношений в случае малых поворотов. Угловая скорость и угловое ускорение твердого тела. Формы кинематических уравнений. Кинематика составной многозвенной системы тел. Использование обобщенных матриц вращения. Вычисление основных кинематических характеристик. Постановка и решение пространственных кинематических задач.

2. Равновесие и устойчивость систем твердых тел.

Определение статического сближения твердых тел под нагрузкой. {работа в малых группах} (4ч.)[2,9] Статические, кинематические и динамические характеристики твердого и составного тела. Тензор инерции составного тела. Вычисление потенциальной энергии тела в ньютоновом поле и определение гравитационных моментов. Твердое тело в упругом подвесе, на контактных поверхностях. Потенциальная энергия тела в поле гидростатических сил и сил лучевого давления. Условия равновесия и устойчивости.

3. Динамика самолета.

Влияние отклонения от плоскостности на контактную жесткость стыка. {работа в малых группах} (3ч.)[6,9] Оси координат, уравнения вращательно-поступательного движения, их разделение. Анализ сил и моментов. Продольное движение самолета, его устойчивость. Боковое и поперечное движения, структура характеристического полинома.

4. Теорема об изменении момента количества движения.

Расчет параметров шероховатости твердого тела. {работа в малых группах} (2ч.)[6,7,8] Основной закон, управляющий вращательными движениями. Параметры Кейли-Клейна. Кинетическая энергия. Момент количества движения. Кардановы подвесы. Двойной карданов подвес.

5. Движение тяжелого твердого тела {работа в малых группах} (4ч.)[6,9]

Уравнения движения, их общие и частные интегралы. Движение по инерции несимметричного твердого тела. Полодии и перманентные вращения. Движение Пуансо. Симметричное твердое тело в отсутствии момента сил. Самовозбуждаемое симметричное твердое тело. Ассиметричный тяжелый волчок. Гиростат. Карданов подвес. Гироскопические системы и силы. Общие теоремы об устойчивости движения линейных систем.

Самостоятельная работа (55ч.)

1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (18ч.)[2,6,9]
2. Подготовка к текущему контролю успеваемости {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (7ч.)[2,6,9]
3. Подготовка и оформление реферата. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (18ч.)[1,4,7] Выявление информационных ресурсов в научных библиотеках и сети Internet по следующим направлениям: библиография по проблемам развития машиностроения; научно-исследовательская литература по актуальным проблемам разработки и внедрения нового оборудования в производство.
4. Подготовка к промежуточной аттестации (зачет) {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (12ч.)[2,6,9]

Семестр: 6

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 2 / 72

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
0	0	18	54	26

Практические занятия (18ч.)

1. Вращение не абсолютно твердого тела. Гироскопические явления и приборы. {работа в малых группах} (4ч.)[1,6] Гироскопический момент, его проявления. Гироскоп в кардановом подвесе, его свободные и вынужденные движения. Эффект Магнуса. Прецессионная теории гироскопов. Гидромаятник, его свойства и применение. Гирокомпас как элемент навигационной системы. Прочие применения гироскопов.
2. Вращение тел не имеющих неподвижной точки. Ориентация спутника на круговой орбите. Теория предварительного смещения о сдвиге единичной неровности. {работа в малых группах} (4ч.)[2,6] Равновесие и устойчивость спутника на круговой орбите. Построение функции Ляпунова из интегралов задачи. Анализ колебательных движений, возникновение внутренних резонансов. Свободный гириостат, его перманентные вращения и их устойчивость. Задачи управления ориентацией твердого тела и гириостата.
3. Общие закономерности образования сил трения покоя. Разложение петли гистерезиса в координаты $\Delta-t$ {работа в малых группах} (4ч.)[3,6] Анализ взаимодействия твердых тел при сдвиге и расчет контактного

предварительного смещения. Явление предварительного смещения в статике и в условиях динамического нагружения.

4. Нормальные и тангенциальные контактные колебания.

Тангенциальные контактные колебания гладких и шероховатых тел при воздействии ударных нагрузок {работа в малых группах} (6ч.)[1,4,5,6,7,8]
Нормальные и тангенциальные контактные колебания гладких и шероховатых тел при воздействии ударных нагрузок. Расчетная модель единичного выступа и шероховатой поверхности при статическом действии нагрузок тангенциального и нормального направления на механический контакт в пределах трения покоя. Р. Миндлин, решение задачи о контакте упругих сфер одинакового радиуса, прижатых друг к другу силой N . Динамическая модель упругого контактного взаимодействия нормального и тангенциального направлений в пределах трения покоя. Оценка поведения контактной пары.

Самостоятельная работа (54ч.)

- 1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (18ч.)[1,4,5,6,7,8]**
- 2. Подготовка к текущему контролю успеваемости {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[1,3,5,6,7,9]**
- 3. Подготовка к промежуточной аттестации (экзамен) {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (30ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8,9]**

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Котенева Н.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Динамика твердого тела" для студентов специальности 071100 дневной формы обучения/ Н.В. Котенева, Н.В. Перфильева; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова - Барнау: Изд-во АлтГТУ,, 2007 - 38с. - 1 экз.

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

2. Кудина, Л. И. Прикладные задачи динамики твердого тела : учебное пособие / Л. И. Кудина ; Оренбургский государственный аграрный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2014. – 118 с. : схем., ил.

– Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330548> – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

3. Завистовский, В. Э. Техническая механика : учебное пособие / В. Э. Завистовский. – Минск : РИПО, 2022. – 564 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=697634> – Библиогр.: с. 558-559. – ISBN 978-985-7253-93-7. – Текст : электронный.

4. Решение неконсервативных задач теории устойчивости : учебное пособие / В. П. Радин, Ю. Н. Самогин, В. П. Чирков, А. В. Щугорев. – Москва : Физматлит, 2017. – 237 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485332> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1713-5. – Текст : электронный.

5. Перфильева Н.В. Контактные задачи в инженерных расчетах соединений деталей. Учебное пособие. Барнаул. Изд. АлтГТУ, 2005 – 112с.- 4 экз.

6. Динамика твердого тела. Учебное пособие Максимеко А.А., Котенева Н.В., Перфильева Н.В., Пузанов А.В. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2006 -87 с.-6 экз

6.2. Дополнительная литература

7. Максак В.И. Предварительное смещение и жесткость механического контакта М.: Наука, 1975 – 5 экз.

8. Левина З.М., Решетов Д.Н. Контактная жесткость машин М.: Машиностроение, 1971 – 2 экз.

9. Лурье А.И. Аналитическая механика. Физматгиз. 1961.-2 экз.

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

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-

образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Microsoft Office
2	Mathcad 15

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Научные ресурсы в открытом доступе (http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0607.ssi)
3	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».