

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 07.02.2025 15:02:03
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт геологии и нефтегазодобычи
Кафедра машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИГиН

Портнягин А.Л.

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина: Динамика и прочность механических систем
Научная специальность: 2.5.2 Машиноведение

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 29. 08 2022 г. и требованиям программы аспирантуры научной специальности 2.5.2 Машиноведение к результатам освоения дисциплины «Динамика и прочность механических систем».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Машины и оборудование нефтяной и газовой промышленности»

Протокол № 1 от «08» 09 2022 г.

Заведующий кафедрой  В.Н. Сызранцев

«10» 09 2022 г.

СОГЛАСОВАНО
Заведующий выпускающей кафедрой

 В.Н. Сызранцев


«10» 09 2022 г.

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков

«12» 09 2022 г.

Начальник ОПНиНПК  Е.Г. Ишкина

«12» 09 2022 г.

Рабочую программу разработал:
В. В. Пивень, профессор, д-р техн. наук, профессор 

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины: Изучение динамики и прочности механических систем, применение полученных знаний при теоретическом описании и расчете динамических процессов в машинах и агрегатах.

Задачи дисциплины:

- 1) сформировать систему знаний о динамике и прочности механических систем;
- 2) овладеть навыками применения основных понятий динамики и прочности механических систем при разработке теории и расчетах динамических систем.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Динамика и прочность механических систем» относится к элективным дисциплинам (модулям) по выбору 2 (ДВ.2) образовательного компонента, формируемого участниками образовательных отношений учебного плана.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины заключается в логическом, последовательном изложении ключевых вопросов динамики и прочности, позволяющем формировать навыки теоретического описания динамики механических систем.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 1

Курс / семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
	Лекции	Практические занятия		
2 / 3	24	24	96	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия		СРО, Час.	Всего, Час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Раздел 1 «Динамика материальной точки. Общие уравнения динамики точки»	2	2	24	28	Индивидуальное задание
2	2	Раздел 2 «Динамика механической системы и твердого тела»	10	10	24	44	Индивидуальное задание

3	3	Раздел 3 «Аналитическая механика»	8	8	24	40	Тест
4	4	Раздел 4 «Динамическая прочность»	4	4	24	32	Индивидуальное задание
9	Зачет						Вопросы к зачету
Итого			24	24	96	144	

5.2 Содержание дисциплины

5.2.1 Содержание разделов дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Раздел 1 «Динамика материальной точки. Общие уравнения динамики точки»	Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение первой и второй задач динамики. Общие теоремы движения точки.
2	Раздел 2 «Динамика механической системы и твердого тела»	Механическая система. Моменты инерции. Дифференциальные уравнения движения системы. Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы. Теорема моментов. Теорема об изменении кинетической энергии системы. Приложение общих теорем к динамике твердого тела.
3	Раздел 3 «Аналитическая механика»	Принцип Даламбера для точки и механической системы. Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела. Уравновешивание вращающихся тел. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Уравнение Лагранжа II рода.
4	Раздел 4 «Динамическая прочность»	Прочность при динамических нагрузках. Элементарная теория удара. Соударение твердого тела и системы с одной степенью свободы. Механические испытания на удар. Расчет динамического коэффициента при ударной нагрузке. Оценка прочности при ударной нагрузке. Определение напряжений при скручивающем ударе. Расчёты движущихся деталей при заданных ускорениях. Напряжения в тонкостенном вращающемся кольце. Расчет равномерно вращающегося прямого бруса. Вращающиеся рамы.

5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий

Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции

1	1	2	Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение первой и второй задач динамики. Общие теоремы движения точки.
2	2	2	Механическая система. Моменты инерции. Дифференциальные уравнения движения системы.
3	2	2	Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы.
4	2	2	Теорема моментов.
5	2	2	Теорема об изменении кинетической энергии системы.
6	2	2	Приложение общих теорем к динамике твердого тела.
7	3	2	Принцип Даламбера для точки и механической системы.
8	3	2	Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела. Уравновешивание вращающихся тел.
9	3	2	Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики.
10	3	2	Уравнение Лагранжа II рода.
11	4	2	Прочность при динамических нагрузках. Элементарная теория удара. Соударение твердого тела и системы с одной степенью свободы. Механические испытания на удар. Расчет динамического коэффициента при ударной нагрузке. Оценка прочности при ударной нагрузке.
12	4	2	Определение напряжений при скручивающем ударе. Расчёты движущихся деталей при заданных ускорениях. Напряжения в тонкостенном вращающемся кольце. Расчет равномерно вращающегося прямого бруса. Вращающиеся рамы.
Итого		24	

Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия
1	1	2	Решение первой и второй задач динамики. Общие теоремы движения точки.
2	2	2	Моменты инерции. Дифференциальные уравнения движения системы.
3	2	2	Теорема о движении центра масс системы. Теорема об изменении количества движения системы.
4	2	2	Теорема моментов.
5	2	2	Теорема об изменении кинетической энергии системы.
6	2	2	Приложение общих теорем к динамике твердого тела.
7	3	2	Принцип Даламбера для точки и механической системы.
8	3	2	Динамические реакции, действующие на ось вращающегося тела. Уравновешивание вращающихся тел.
9	3	2	Принцип возможных перемещений. Общее уравнение

			динамики.
10	3	2	Уравнение Лагранжа II рода.
11	4	2	Прочность при динамических нагрузках. Соударение твердого тела и системы с одной степенью свободы. Механические испытания на удар. Расчет динамического коэффициента при ударной нагрузке. Оценка прочности при ударной нагрузке.
12	4	2	Определение напряжений при скручивающем ударе. Расчёты движущихся деталей при заданных ускорениях. Напряжения в тонкостенном вращающемся кольце. Расчет равномерно вращающегося прямого бруса. Вращающиеся рамы.
Итого		24	

Самостоятельная работа

Таблица 6

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СР
1	1	24	Раздел 1 «Динамика материальной точки. Общие уравнения динамики точки»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
2	2	24	Раздел 2 «Динамика механической системы и твердого тела»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
3	3	24	Раздел 3 «Аналитическая механика»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
4	4	24	Раздел 4 «Динамическая прочность»	Подготовка к практическим занятиям, выполнение заданий
Итого		96		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

1. *Традиционные образовательные технологии* ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к аспиранту/соискателю. Предполагают последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя). Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. *Технологии проблемного обучения* – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирование активной познавательной деятельности аспирантов.

3. *Контекстное обучение* – мотивация аспирантов/соискателей к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением. При этом знания,

умения, навыки даются не как предмет для запоминания, а в качестве средства решения профессиональных задач.

4. *Опережающая самостоятельная работа* – изучение аспирантами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий.

6. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Сформулируйте основные законы механики.
2. Какова мера инертности твердых тел при поступательном движении?
3. Какую систему отсчета называют инерциальной?
4. Каковы две основные задачи динамики точки, которые решаются при помощи дифференциальных уравнений движения материальной точки?
5. Как определяются постоянные при интегрировании дифференциальных уравнений движения материальной точки?
6. Как классифицируют в динамике силы, действующие на точки механической системы?
7. Что называют центром масс системы точек и как определяют его координаты?
8. Сформулируйте теорему о движении центра масс системы.
9. При каких условиях центр масс системы находится в состоянии покоя?
10. Как определяются моменты количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси? Какова зависимость между ними?
11. При каком расположении вектора количества движения материальной точки его момент относительно оси равен нулю?
12. Сформулируйте теорему об изменении момента количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси.
13. Что называется осевым моментом инерции твердого тела?
14. Какая зависимость между осевыми моментами инерции тела относительно параллельных осей?
15. Что называют кинетическим моментом механической системы относительно центра или оси?
16. Сформулируйте теорему об изменении кинетического момента механической системы относительно центра и относительно оси.
17. Как определяется работа постоянной по модулю и направлению силы на прямолинейном перемещении?
18. Как вычисляется работа силы тяжести и работа силы упругости?
19. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии материальной точки.
20. Как вычисляется кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения?
21. Сформулируйте теорему об изменении кинетической энергии механической системы.
22. В чем заключается сущность принципа Даламбера для материальной точки?
23. Каковы модуль и направление главного вектора сил инерции механической системы?
24. Дайте определение ударных нагрузок.
25. Дайте определение инерционных нагрузок.
26. Что такое коэффициент динамичности нагрузки?
27. Условие прочности при динамических нагрузках.
28. Может ли быть коэффициент динамичности нагрузки меньше единицы?
29. Как произвести расчёт на прочность тонкостенного вращающегося кольца?
30. Как определить напряжения и перемещения, возникающие при ударном действии нагрузки?

31. Как определяется величина динамического коэффициента, если высота падения ударяющего тела значительно больше статического перемещения бруса в точке удара?

32. При забивке деревянной сваи молот копра весом G падает с высоты h . Какие напряжения возникают в сечении сваи?

- а) статические напряжения;
- б) динамические напряжения.

33. Что такое динамический коэффициент?

34. Какие напряжения относятся к динамическим?

35. Какая нагрузка называется ударной.

36. Какая нагрузка называется инерционной.

7. Оценка результатов освоения дисциплины

Текущий контроль осуществляется в виде устных опросов на практических занятиях.

Промежуточная аттестация проводится в форме кандидатского экзамена.

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения:

Таблица 7

Оценка	Критерий оценки
«Зачтено»	- выставляется аспиранту, если он: глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендованной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения заданий;
	- если аспирант твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при выполнении заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;
«Не зачтено»	-если ответ аспиранта показывает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности выполнения заданий; допускает серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- ЭБС «Издательства Лань» <http://e.lanbook.com>;
- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://e.lanbook.com>;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» <http://elibrary.ru/>;
- ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/>; - Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа) <http://bibl.rusoil.net>;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта) <http://lib.ugtu.net/books>;
- ЭБС «Перспект» <http://ebs.prospekt.org>;
- ЭБС «Консультант студент» <http://www.studentlibrary.ru>;
- Международная реферативная база данных научных изданий Scopus через национальную подписку Минобрнауки России <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>;
- Международная реферативная база данных научных изданий Web of Science через национальную подписку Минобрнауки России http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C3GMzZcRDcdeQjkr97C&preferencesSaved=;
- Международная реферативная база данных научных изданий «Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук European Reference Index for the Humanities (ERIH)» (в открытом доступе) <https://cloud.mail.ru/stock/aKSRBw5xaf1ZA75hoY8iV5a7>.

8.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства: Microsoft Windows, Microsoft Office Professional Plus, Mathcad 14.0 (Лицензия PO Number 302/Ni010620, SCN 7A1355535 бессрочно).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 8

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины / модуля	Перечень технических средств, необходимых для освоения дисциплины / модуля (демонстрационное оборудование)
1		Персональный компьютер в сборе
2		Проектор
3		Мультимедийный экран

10. Методические указания по организации самостоятельной работы

10.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Под подготовкой к практическим занятиям подразумевается активная самостоятельная индивидуальная работа аспиранта, выполняемая им в свободное от учебы время и до начала практического занятия. В процессе подготовки к практическому занятию аспирант/соискатель должен:

- внимательно ознакомиться с планом занятия;
- изучить конспект лекции;
- изучить и при необходимости законспектировать рекомендуемую литературу;
- изучить соответствующие нормативно-правовые акты;
- самостоятельно проверить свои знания, руководствуясь контрольными вопросами
- выполнить самостоятельную работу по предложенному плану.

В планы отдельных занятий включены основные вопросы изучаемой темы по программе курса. В связи с тем, что объём учебных часов недостаточен, часть тем (вопросов) курса изучается аспирантами самостоятельно.

По каждой теме дается примерный перечень основной и дополнительной литературы. Предлагаемая для изучения литература в основном имеется в фондах научной библиотеки ТИУ

10.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Учебная программа и учебно-тематический план по дисциплине предполагают обязательную самостоятельную подготовку аспирантов в виде выполнения ими домашнего задания. В частности, это может быть конспектирование литературы, написание рефератов, выполнение заданий.

Такие задания предусмотрены по тем разделам и темам плана, по которым не отводится время на аудиторную работу (лекции, практические занятия), а также к темам и разделам, по которым проводятся практические занятия.

Самостоятельная работа предполагает самостоятельную работу аспиранта/соискателя независимо от того находится ли он в аудитории учебного корпуса и изучает тему под руководством преподавателя в составе группы, либо он находится в других условиях и занимается самостоятельно. Самостоятельная работа является активным методом изучения материала.

Под активными методиками преподавания учебной дисциплины понимаются методики, предполагающие передачу аспирантам основных знаний в области динамики и прочности посредством самостоятельного ознакомления с письменными материалами вне аудитории и активного дискуссионного обсуждения в аудитории изученных материалов.

Самостоятельная работа может осуществляться путем конспектирования научных произведений, рекомендованных преподавателем к соответствующей теме практических занятий. При проверке данных конспектов обращается внимание на следующие компоненты:

1) правильность оформления текста (для конспектов должна быть заведена отдельная тетрадь; автор, название и издательские данные работы должны быть указаны полностью, с соблюдением стандартов библиографического оформления);

2) конспект должен содержать основные положения, касающиеся рассматриваемой на занятии темы.

Аспиранту необходимо творчески переработать изученный самостоятельно материал и представить его для отчета. Если указанные выше критерии нарушаются, самостоятельная работа должна быть переделана.

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Теория механических колебаний

Научная специальность: 2.5.2 Машиноведение

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент аспирантов, использующих указанную литературу	Обеспеченность аспирантов литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС
1	Краткий курс теоретической механики: учебник для студентов вузов / С. М. Тарг, 12-е изд., стер. - Москва: Высшая школа, 2002. - 416 с.	150	2	100%	
2	Соппротивление материалов: учебник для студентов вузов / А. В. Александров, А. В. Потапов, Б. Д. Державин; под ред. А. В. Александрова. - 4-е изд., испр. - Москва: Высшая школа, 2004. - 560 с.	13	2	100%	
3	Механика конструкций. Теоретическая механика. Соппротивление материалов: учебное	5	2	100%	

	пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 150400 – «Технологические машины и оборудование» / В. Я. Молотников. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 540 с.				
4	Динамика машин. Колебания: учебное пособие для вузов / И. И. Вульфсон. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2022. - 275 с. - (Высшее образование). - ЭБС «Юрайт».		2	100%	+
5	Колебания и волны в природе и технике / В. И. Каганов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2015. - 335 с.: ил. - URL: https://e.lanbook.com/book/94626 . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС Лань. - Библиогр.: с. 327-329.		2	100%	+
6	Программное и приборное обеспечение вибрационной диагностики: учебное пособие / В. В. Пивень, В. Н. Сызранцев, С. И. Челомбитко; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2020. - 82 с.	17	2	100%	
7	Вибрационная диагностика роторного оборудования: учебное пособие / В. В. Пивень, В. Н. Сызранцев, С. И. Челомбитко; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2021. - 80 с.	12	2	100%	
8	Оптимизация несущих конструкций вибрационных сепараторов / В. В. Пивень, О. Л. Уманская; ТИУ. - Тюмень: ТИУ, 2017. - 96 с.	10	2	100%	