Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор Политехнического института
_____ М.В. Первухин
подпись инициалы, фамилия
«_____» _____ 20__ г.

Политехнический институт

Программа практики
Исследовательская практика

Группа научных специальностей
2.5. Машиностроение
(шифр и наименование)

Научная специальность
2.5.2. Машиноведение
(шифр и наименование)

Красноярск 2022

1. Вид практики, способы и формы ее проведения

Данный раздел заполняется в соответствии с Федеральными государственными требованиями.

1.1 Вид практики – исследовательская.

1.2 Способ проведения – стационарная. Практика проводится в Сибирском федеральном университете на кафедре Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств либо в профильной организации, расположенной на территории г. Красноярска. Аспиранты, совмещающие освоение программы аспирантуры с трудовой деятельностью, вправе проходить практику по месту трудовой деятельности в случаях, если профессиональная деятельность, осуществляемая ими, соответствует требованиям программы аспирантуры к проведению практики.

При определении мест прохождения практики аспирантами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами учитываются рекомендации, содержащиеся в заключении психолого-медико-педагогической комиссии, или рекомендации медико-социальной экспертизы, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

1.3 Формы проведения – непрерывно или дискретно. Непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики, предусмотренных программой аспирантуры. Дискретно - путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики; по периодам проведения практик - путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения практик с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

Аспиранты вправе проходить исследовательскую практику по месту трудовой деятельности.

Формы проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут быть установлены с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы аспирантуры

Исследовательская практика позволяет получить профессиональные умения и опыт исследовательской деятельности.

Аспирант должен знать:

- закономерности развития науки по избранной направленности;
- основные результаты новейших исследований, опубликованные в ведущих научных журналах и изданиях по проблемам науки по избранной направленности;
- современные научные методы, используемые при проведении научных исследований по избранной направленности.

Должен уметь:

- применять современный научный инструментарий для решения практических задач по избранной направленности;
- использовать современное программное обеспечение при проведении научных исследований по избранной направленности;

- формировать прогнозы развития науки по избранной направленности.

Должен владеть:

- методикой и методологией проведения научных исследований по избранной направленности;
- навыками самостоятельного проведения научных исследований и практического участия в научно-исследовательской работе коллективов исследователей;
- навыками сбора, анализа и обобщения научного материала при разработке оригинальных научно-обоснованных предложений и научных идей для подготовки выпускной научно-квалификационной работы (диссертации);
- навыками работы по поиску информации в справочно-библиографической системе и с библиотечными каталогами и электронными базами данных, библиографическими справочниками, составления научно-библиографических списков, использования библиографического описания в научных работах;
- навыками поиска научной информации с помощью электронных информационно-поисковых систем сети Интернет;
- навыками публичных выступлений с научными докладами и сообщениями на научных и научно-практических конференциях, подготовки научных публикаций;
- навыками научного моделирования в сфере науки по избранной направленности с применением современных научных инструментов;
- современной методикой построения моделей развития науки по избранной направленности.

Задачами прохождения научно-исследовательской практики аспирантами являются:

- организация работы с эмпирической базой исследования в соответствии с выбранной темой научного исследования: составление программы и плана исследования, формулирование цели и задач исследования, определение объекта и предмета исследования, выбор методики исследования, направленной на применение методов сбора, анализа и обобщения;
- рассмотрение вопросов по теме научного исследования;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- сбор, обработка, анализ и систематизация информации по теме исследования, выбор методов и средств решения задач исследования;
- подготовка аргументации для проведения научной дискуссии по теме научного исследования (выпускной научно-квалификационной работы -диссертации);
- разработка теоретических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов по избранной направленности, оценка и интерпретация полученных результатов;
- изучение справочно-библиографических систем, способов поиска информации;
- работа с электронными базами данных отечественных и зарубежных библиотечных фондов;
- обобщение и подготовка результатов научно-исследовательской деятельности аспиранта в виде научно-исследовательской работы (выпускной научно-квалификационной работы - диссертации).

Для успешного прохождения научно-исследовательской практики аспирант:

3. Объем практики, ее продолжительность, содержание

Объем практики: 3 з.е.

Продолжительность: 2 недели / 108 академических. часов

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)				Формы контроля
1	-ознакомление с лабораторной базой научно-исследовательских подразделений университета					
2	-составление индивидуального плана научно-исследовательской практики в соответствии с темой научных исследований;					
3	- выбор и практическое освоение методов исследований по теме научной работы;					
4	- выполнение экспериментальной части научно исследовательской работы;					
5	- обработку результатов экспериментальных исследований и интерпретацию их результатов;					
6	-составление отчета по научно-исследовательской практике;					

4. Формы отчетности по практике

Форма отчетности

1 Составление отчета по научно-исследовательской практике;

2 Выступление с итогами научно-исследовательской практики на научном семинаре;

3 Подготовленный материал для научных публикаций или докладов для участия в научных конференциях.

5. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет, необходимых для проведения практики

1. Болотников, М. А., Сравнительные испытания высокоскоростных шпиндельных узлов / М. А. Болотников, В. А. Прокопенко, В. М. Файнгауз // «Станки и инструмент», 1983, № 2. – С. 10 – 12.
2. Брунгардт, М. В. Шпиндельные узлы с мультиадаптивными гидростатическими опорами / М. В. Брунгардт, С. Н. Шатохин // М: «Вестник машиностроения», 2020, №. 10 – С. 16-20.
3. Бушуев, В. В. Гидростатическая смазка в станках / В. В. Бушуев // М.: Машиностроение, 1989. – 176 с.
4. Бушуев, В. В. Направления развития мирового станкостроения / В. В. Бушуев, Ф. С. Сабиров // М.: Вестник МГТУ «Станкин», 2010, № 1(9).
5. Бушуев, В. В. Высокоскоростные мотор-шпиндели приводов главного движения металлорежущих станков / В. В. Бушуев, В. В. Молодцов // «Вестник МГТУ СТАНКИН». 2011, №3. – С. 24 -32.

6. Бушуев, В. В. Экспериментальное исследование электромагнитных опор для высокоскоростных роторов / В. В. Бушуев, Г. В Черноусь // М.: «Станки и инструмент». 1993, №2 – с.26-28.

7. Вареник, Л. И. Шпиндельные узлы металлорежущих станков / Л. И. Вареник, А. Н. Новиков // М.: ВНИИТЭМР, 1991. – 224 с.

8. Герасимов, А. Д. Динамические характеристики гидростатической передачи червяк-рейка / А. Д. Герасимов, И. Н. Чурин // «Станки и инструмент», 1977, № 11. – С. 24-26.

9. Головин, А. О. Мотор-шпиндель с гидростатическими опорами и бесконтактным пьезогидравлическим генератором резонансной осевой микроосцилляции шпинделя / А.О. Головин, А.С. Курзаков, С.Н. Шатохин // М.: «Вестник машиностроения», 2018, №3. – С. 3-7.

10. Ингерт, Г. Х. Потери мощности в высокоскоростных гидростатических подшипниках / Г. Х. Ингерт, В. П. Глебкин, Г. И. Айзеншток // М.: «Станки и инструмент». 1987, № 4. – С. 20-22.

11. Казимерски, З. Исследование газовых подшипников с внешним наддувом, имеющих различные системы питания / З. Казимерски, Я. Тройнарски // М.: «Проблемы трения и смазки». 1980, № 1. – С. 67-75.

12. Коднянко, В. А. Исследование динамики газостатической опоры с двойным дросселированием газа в магистрали нагнетания / В. А. Коднянко, С. Н. Шатохин //М.: «Машиноведение». 1978, № 6. – С. 90-95.

13. Коднянко, В. А. Расчёт характеристик радиальных секционных аэростатических опор с дренажными каналами / В. А. Коднянко, Ю. А. Пикалов, А. С. Тюриков, С. Н. Шатохин // М.: «Станки и инструмент». 1978, № 5. – С. 22-23.

14. Кочергин, А. И. Конструирование и расчёт металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. Пособие для вузов / А. И. Кочергин // Мн.: Выш. шк., 1991. – 382 с.

15. Лурье, А. М. Рельсовые направляющие качения. Характеристики продукции разных производителей, рекомендации к применению / А. М. Лурье // www.ser votechnica.spb.ru, ЗАО Сервотехника, 2006. – 50 с.

16. Металлорежущие станки: учебник для машиностроительных втузов / Под. ред. В. Э. Пуша // М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.

17. Молодцов, В. В. Расчет и конструирование направляющих и приводов подачи станков с ЧПУ: учебное пособие. / В. В. Молодцов // М.: ИЦ ГОУ МГТУ «Станкин», 2006. – 184 с.

18. Молодцов, В. В. Опоры высокоскоростных шпиндельных узлов современных станков / В. В. Молодцов, А. В. Чурилин, В. В. Бушуев // М.: Вестник МГТУ «Станкин». 2014, № 4 (31) – С. 85-97.

19. Молодцов, В. В. Особенности конструирования приводов подачи с линейными двигателями / В. В. Молодцов // М.: СТИН. 2006, № 9. – С. 9-14.

20. Петров, Н. А. Состояние и перспективы развития технологии и оборудования для сверхпрецизионной обработки: Аналитический обзор / Н. А. Петров // М., ВНИИТЭМР, 1991. – 44 с.

21. Пикалов, Ю. А. Шпиндельные аэростатические подшипники секционного типа / Ю. А. Пикалов, С. Н. Шатохин, В. А. Коднянко // М.: «Станки и инструмент». 1985, № 4. – С. 22-23.

22. Подураев, Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение: учебное пособие для вузов / Ю. В. Подураев. // М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.

23. Соколовский, Г. Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студентов высших учебных заведений. / Г. Г. Соколовский // М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.

24. Схиртладзе А. Г. Технологическое оборудование машиностроительных производств: учебное пособие / А. Г. Схиртладзе, Т. Н. Иванова, В. П. Борискин. – 2-е изд., перераб. и доп. // Старый Оскол: ТНТ. 2009. – 708 с.

25. Хомяков, В. С. Экспериментальное и расчетное исследование динамических характеристик шпиндельных узлов / В. С.Хомяков, Н. А. Кочинев, Ф .С. Сабиров // М.: СТИН. 2009, № 3. – С. 5-9.

26. Численное исследование переходных процессов в адаптивной гидростатической опоре / М. В. Брунгардт, Д. В. Вавилов, Р. С. Лукин, Я. Ю. Пикалов, С. Н. Шатохин // М.: Технология машиностроения. 2016, № 2 – С. 49-53.

27. Шатохин, С. Н. Улучшение динамических характеристик газостатических опор / С. Н. Шатохин, В. А. Коднянко // М.: «Машиноведение», 1983, № 6. – С. 100-104.

28. Шатохин, С. Н. Влияние некруглости опорных поверхностей на точность радиальных гидростатических подшипников шпинделя / С. Н. Шатохин, В. С. Секацкий // М.: «Известия высших учебных заведений. Машиностроение», 1988, № 7. – С. 127-131.

29. Шатохин, С. Н. Влияние пульсации давления масла в гидростатических шпиндельных опорах станка на точность обработки / С. Н. Шатохин, В. С. Секацкий // М.: «Станки и инструмент», 1985, № 12. – С. 9.

30. Шатохин, С. Н. Расчёт и минимизация потерь мощности в гидростатических подшипниках / С. Н. Шатохин // М.: «Станки и инструмент», 1989, № 9. – С. 16-19.

31. Шатохин, С. Н. Расчёт и минимизация температурных деформаций планшайбы с гидростатическими направляющими / С. Н. Шатохин, Л. П. Шатохина, В. Г. Дёмин, Я. Ю. Пикалов // М.: «Станки и инструмент», 2006, № 7. – С. 16-19.

32. Шатохин, С. Н. Расчёт и оптимизация нагрузочных характеристик шпиндельных узлов с гидростатическими подшипниками / С. Н. Шатохин // М.: «Станки и инструмент». 1987, № 3. – С. 13-14.

33. Шатохин, С. Н. Расчёт радиальных газостатических опор с наддувом через компенсирующие сопла / С. Н. Шатохин // М.6 «Вестник машиностроения», 1979, № 3.

34. Шатохин, С. Н. Расчёт характеристик радиальных секционных аэростатических опор с дренажными каналами / С. Н. Шатохин и др. // М.: «Станки и инструмент», 1978, № 5. – С. 22-23.

35. Шатохин, С. Н. Улучшение динамических характеристик газостатических опор / С. Н. Шатохин, В. А. Коднянко // М.: «Машиноведение», 1983, № 6. – С. 100-104.

36. Шатохин, С. Н. Мотор-шпиндели с гидростатическими опорами и высокочастотной осевой микро-осцилляцией шпинделя / С. Н. Шатохин, А. О. Головин // М.: СТИН, 2016, № 1. – С. 29-33.

37. Шатохин, С. Н. Оптимальное проектирование гидростатических шпиндельных опор с пассивным дроссельным регулированием нагнетания рабочей жидкости / С. Н. Шатохин, А. С. Курзаков, М. В. Брунгардт // М.: «Вестник машиностроения». 2020, №. 9. – С. 3-7.

38. Шейнберг, С. А. Электрошпиндель с воздушными опорами к станкам с ЧПУ для сверления печатных плат / С. А. Шейнберг, В. С. Баласанян, Ю. Т. Борисов // М.: «Станки и инструмент», 1982, № 2. – С. 17-18.

39. Balm, H. Hydrauliksystem für Microturn CNC Präzisionsdnehmachinen / «RIO Eur. Ed.», 1990, № 4. – p. 8.

40. CNC slanbed lathe has hydrostatic spindle and slide guideways / «Precis. Eng.», 1990, 12, № 2. – p. 118-119.

41. Cunningham, R. E. Steadystate experiments on rotating externally pressuraized air-lubricated journal bearings / R. E. Cunningham, D. P. F1emeing, W. J. Anderson // «Paper. ASME», 1969, № Lub. - 29.

42. Lund, J. W. A theoretical Analysis of Whirl Instability and Pneumatic Hammer for a Rigid Rotor in Pressurized Gas Journal Bearings / «Trans. ASME», Ser. R, Vol. 89, 1967, p. 154.

43. Mechatronic Motorized Spindle with Hydrostatic Bearings and a Piezohydraulic Generator of Resonant Axial Microoscillations / A. O. Golovin, A. S. Kurzakov, S. N. Shatokhin ISSN 1068-798X // Russian Engineering Research, 2018, Vol. 38, No. 6, pp. 419–423.

44. Mathematical Modeling on Statics and Dynamics of Aerostatic Thrust Bearing with External Combined Throttling and Elastic Orifice Fluid Flow Regulation / Vladimir Kodnyanko, Stanislav Shatokhin, Andrey Kurzakov, Yuri Pikalov // ISSN 2075-4442, Lubricants, on 04, May 2020.

45. Ultrasonic Motorized Spindle with Hydrostatic Bearings / S. N. Shatokhin, * and A. O. Golovinb // ISSN 1068-798X, Russian Engineering Research, 2016, Vol. 36, No. 8, pp. 692–695.

46. Optimal Design of Hydrostatic Spindle Bearings with Passive Throttle Control of Fluid Injection / S. N. Shatokhin, A. S. Kurzakov and M. V. Brungardt // Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia // ISSN 1068-798X, Russian Engineering Research, 2020, Vol. 40, No. 12, pp. 973-977.

47. Pang, Z. Оптимизация конструктивных параметров гидростатического подшипника / Z. Pang, Yan Ma // «Harbin Inst. Technol.», 1989, № 1. – p. 86-92.

48. Theoretical Study on Dynamics Quality of Aerostatic Thrust Bearing with External Combined Throttling / Vladimir A. Kodnyanko, Stanislav N. Shatokhin // FME Transactions. 2020, Vol. 46, No. 4. pp. 342 – 350.

49. Theoretical Investigation on Performance Characteristics of Aerostatic Journal Bearings with Active Displacement Compensator / Vladimir Kodnyanko, Stanislav Shatokhin, Andrey Kurzakov, Yuri Pikalov, Maxim Brungardt, Lilia Strok and Iakov Pikalov, Polytechnic Institute, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia // Appl. Sci. 2021, 11, 2623.

50. Ермаков Ю.М. Комплексные способы эффективной обработки резанием. М. Машиностроение. 2003 – 329 с.

51. Инструментальные системы машиностроительных производств: учебник/ А. Р. Маслов. -М.: Машиностроение, 2006 - 335 с.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. https://www.intuwiz.ru/calcs/gear.html
2. https://www.gleason.com
3. http://www.ascon.ru
4. https://www.doaj.org/
5. http://www.informika.ru
6. http://www.window.edu.ru
7. http://www.exponenta.ru
8. http://www.techno.edu.ru
9. http://www.camcad.ru
10. http://www.bibliofund.ru
11. ЭБС «IQlib» (http://www.iqlib.ru)
12. https://springer.com
13. https://www.orbit.com
14. http://www.cals.ru

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

1.ОС WINDOWS, Linux;

2. Программное обеспечение: «Компас 3D», «Вертикаль», «Лоцман», PowerMill, SolidWorks, Ansys, MS Office, MathCAD 14.

4. Электронная библиотека университета

Заведующий кафедрой КТОМСП Е.Г. Зеленкова

Руководитель группы разработчиков
Заведующий кафедрой КТОМСП Е.Г. Зеленкова

Разработчики:
профессор кафедры КТОМСП С.Н. Шатохин

доцент кафедры КТОМСП М.В. Брунгардт