

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра мехатронных станочных систем



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Зарипов Н.Г.

«02» 09 2015 г.

ПРОГРАММА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Уровень подготовки

магистратура

Направление подготовки (специальность)

15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность подготовки (профиль, специализация)

Мехатронные станочные системы

Программа академической магистратуры

Квалификация (степень) выпускника

магистр

Уфа 2015.

Программа научно-исследовательской работы /сост. С.И.Фецак – Уфа: УГАТУ, 2015. - 25 с.

Программа НИР является приложением к Основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению 15.04.06 Мехатроника и робототехника, направленности подготовки Мехатронные станочные системы

Составитель _____  С.И.Фецак

Программа одобрена на заседании кафедры МСС
" 4 " 08 2015 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой _____  Р.А. Мунасыпов

Программа практики утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН
Машиностроение 15.00.00

_____ код и наименование УГСН
" 4 " 08 2015 г., протокол № 1

Председатель НМС _____  А.Г. Лютов

Начальник ООПБС (ООПМА) _____  И.А. Лакман

Содержание

1 Цели и задачи НИР	4
2 Требования к результатам НИР	4
3 Место НИР в структуре ОПОП подготовки бакалавра (специалиста, магистра)	8
4 Структура и содержание НИР	15
5 Выполнение курсовых работ	19
6 Место, сроки и формы проведения НИР	24
7 Формы аттестации	24
8 Учебно-методическое и информационное обеспечение НИР	27
9 Материально-техническое обеспечение НИР	30
10 Реализация НИР лицами с ОВЗ	31

1. Цели и задачи НИР

Целью Научных исследований является изучение закономерностей, взаимосвязей в технологических процессах формообразования тел (деталей) путем удаления части начального объема материала, а также в мехатронных средствах реализации процессов (станки, роботы, инструмент, комплектующие агрегаты, механизмы и другая технологическая оснастка) и создание новых или совершенствование существующих технологических процессов обработки и соответствующего мехатронного оборудования, обеспечивающих высокую конкурентоспособность за счет качества формируемых деталей, низкой себестоимости, повышенной производительности, надежности, безопасности и экологичности.

Задачами Научных исследований являются:

- самостоятельный выбор и обоснование цели, организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме в соответствии с профилизацией;
- формулировка новых задач, возникающих в ходе исследования;
- выбор, обоснование и освоение методов, адекватных поставленной цели;
- освоение новых теорий, моделей, методов исследования, разработка новых методических подходов;
- работа с научной информацией с использованием новых мехатронных технологий;
- обработка и критическая оценка результатов исследований;
- подготовка и оформление научных публикаций, отчетов, патентов и докладов, проведение семинаров, конференций.

2. Требования к результатам НИР

ФГОС ВО содержит требования к результату освоения ОПОП в терминах компетенций. В соответствии с ОПОП (раздел 5, подпункты 5.2 - 5.4) указаны общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, на которые направлена подготовка магистра) в результате научно-исследовательской работы.

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Знания	Умения	Владения
ПК-1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и	- методы математического моделирования мехатронных и робототехнических систем	- составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем	- методами математического моделирования, такими как метод формальной логики, метод конечных автоматов, сетей Петри, метод искусственного интеллекта,

	управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей			нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей
ПК-2	способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	- программные пакеты обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	- использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	- навыками использования программных пакетов и, при необходимости, разработки нового программного обеспечения, необходимого для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования
ПК-3	способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем	- современные информационные технологии, предназначенные для разработки экспериментальных макетов управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем	- разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить	- способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и

	ских систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий	модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование	их исследование с применением современных информационных технологий	проводить их исследование с применением современных информационных технологий
ПК-4	способностью осуществлять анализ научнотехнической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	- основы и методы организации научноисследовательской деятельности; - методы моделирования и поискового конструирования	- осуществлять анализ научнотехнической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	- способностью осуществлять анализ научнотехнической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск
ПК-5	способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	- методики проведения экспериментов; - методов моделирования и поискового конструирования; - методов анализа и систематизации научнотехнических результатов с применением современных информационных технологий и технических средств	- разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	- способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
ПК-6	готовностью к составлению аналитических обзоров и	- методы составления аналитических обзоров и научно-	- составлять аналитические обзоры и научно-	- навыками составления аналитических

	научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок	технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок	технические отчеты по результатам выполненной работы; - подготавливать публикации по результатам исследований и разработок	обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы; - навыками подготавливать публикации по результатам исследований и разработок
ПК-7	способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	- методы внедрения на практике результатов исследований и разработок; - законы и закономерности защиты прав на объекты интеллектуальной собственности	- внедрять на практике результаты исследований и разработок; - обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	- способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок; - способностью обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности
ПК-11	готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы, способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов	- методики проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы	- уметь разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы	- готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы; - навыками проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы и обработки их результатов
ПК-15	способностью	- технологию	- проводить наладку,	- способностью

	проводить наладку, регулировку и настройку мехатронных и робототехнических систем различного назначения	наладки, регулировки и настройки мехатронных и робототехнических систем различного назначения	регулировку и настройку мехатронных и робототехнических систем различного назначения	проводить наладку, регулировку и настройку мехатронных и робототехнических систем различного назначения
ПК-16	готовностью выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем	- технологию отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем	- выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем	- готовностью выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем
ПК-17	готовностью к участию в проведении испытаний и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	- правила проведения испытаний и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	- провести испытания и сдавать в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	- готовностью к участию в проведении испытаний и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем

3. Место НИР в структуре ОПОП подготовки магистра

Содержание Научных исследований является логическим продолжением разделов ОПОП и служит основой для последующего изучения разделов ОПОП – программ научно-производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

Предусмотрено изучение основных методик научных исследований на практических занятиях по дисциплинам «Основы научных исследований», «Теория оптимизации и методы обработки результатов экспериментов», «Испытания и исследование оборудования автоматизированного производства», «Методы разработки управляемой технологии», «Технология гибкого автоматизированного производства», «Электроприводы, электроавтоматика и системы управления технологическим оборудованием», «Автоматизированные станочные комплексы».

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	ПК-1	базовый	Системный анализ, Испытания и исследование оборудования автоматизированного производства, Автоматизированные станочные комплексы, научно-производственная практика
2	способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК-2	базовый	САПР технологических процессов автоматизированного производства, Автоматизированные станочные комплексы, научно-производственная практика
3	способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и	ПК-3	базовый	Методы разработки управляемой технологии, испытания и исследование оборудования автоматизированного

	исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий			производства, электроприводы, электроавтоматика и системы управления технологическим оборудованием, научно-производственная практика
4	способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	ПК-4	базовый	Основы научных исследований, методы разработки управляемой технологии, автоматизированные станочные комплексы, электроприводы, электроавтоматика и системы управления технологическим оборудованием, учебная практика, научно-производственная практика
5	способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК-5	базовый уровень	Основы научных исследований, теория оптимизации и методы обработки результатов экспериментов, испытания и исследование оборудования автоматизированного производства
6	готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по	ПК-6	базовый уровень	Инструментальное и технологическое обеспечение автоматизированного производства (системы технического зрения и сенсорные системы роботов)

	результатам исследований и разработок			
7	готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы, способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов	ПК-11	базовый уровень	Основы научных исследований, испытания и исследование оборудования автоматизированного производства
8	способностью проводить наладку, регулировку и настройку мехатронных и робототехнических систем различного назначения	ПК-15	базовый уровень	Электроприводы, электроавтоматика и системы управления технологическим оборудованием, диагностика и эксплуатация автоматизированных станков (методы обеспечения надежности робототехнических систем), инструментальное и технологическое обеспечение автоматизированного производства (системы технического зрения и сенсорные системы роботов)
9	готовностью выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем	ПК-16	базовый уровень	Технология гибкого автоматизированного производства, автоматизированные станочные комплексы, электроприводы, электроавтоматика и системы управления технологическим оборудованием, диагностика и эксплуатация автоматизированных станков (методы обеспечения надежности

				робототехнических систем)
10	готовностью к участию в проведении испытаний и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	ПК-17	базовый уровень	Технология гибкого автоматизированного производства, диагностика и эксплуатация автоматизированных станков (методы обеспечения надежности робототехнических систем)

*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

- **базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

- **повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Код	Компетенция	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	ПК-1	способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-	повышенный уровень	ГИА

		нечетких сетей		
2	ПК-2	способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	повышенный уровень	ГИА
3	ПК-3	способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий	повышенный уровень	ВКР
4	ПК-4	способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	повышенный уровень	ГИА
5	ПК-5	способностью разрабатывать	повышенный	ВКР

		методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	уровень	
6	ПК-6	готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок	повышенный уровень	ГИА
7	ПК-7	способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	повышенный уровень	ВКР
8	ПК-11	готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы,	повышенный уровень	ГИА

		способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов		
9	ПК-15	способностью проводить наладку, регулировку и настройку мехатронных и робототехнических систем различного назначения	повышенный уровень	ВКР
10	ПК-16	готовностью выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем	повышенный уровень	ВКР
11	ПК-17	готовностью к участию в проведении испытаний и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	повышенный уровень	ВКР

4. Структура и содержание НИР

4.1. Структура НИР

Общая трудоемкость Научных исследований составляет 33 зачетных единиц, 1188 часов.

№ раздела	Наименование раздела Научных исследований	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы		
		Индивидуальное задание	Коллективное задание	Всего часов
1	Анализ литературных источников	248		248
2	Математическое моделирование	380	196	576
3	Экспериментальное исследование	100	88	188

4	Анализ результатов эксперимента	56	20	76
5	Оформление отчета по научным исследованиям	50		399
6	Подготовка к публикации результатов научных исследований	50		190
Итого		884	304	1188

4.2. Содержание НИР

Комплексное задание на выполнение НИР

Комплексное задание (может иметь форму индивидуального и коллективного заданий) выдается научным руководителем по заранее сформулированной теме научно-исследовательской работы. Это задание предусматривает выполнение следующих видов работы:

- поиск и анализ литературных источников по тематике Научных исследований, подготовка реферата;
- математическое (численное, компьютерное) моделирование;
- экспериментальное исследование, макетирование;
- анализ результатов, оформление отчетных материалов;
- патентная работа;
- оформление электронной презентации по результатам Научных исследований;
- подготовка и защита отчета по Научным исследованиям;
- подготовка к публикации результатов научных исследований.

Научные исследования должны позволить собрать необходимый материал для выполнения выпускной квалификационной работы на соискание степени магистра.

Индивидуальное задание - 884 часов. Индивидуальное задание отражается в индивидуальном плане (графике) работы аспиранта,

а) выполнение индивидуального задания имеют своей целью формирование умений:

- работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными;
- пользоваться системами цитирования;
- проводить первичный обзор литературы, отобранной из библиотечных каталогов, знакомиться с аннотацией, введением, оглавлением, заключением и беглым просмотром содержания;
- избирать способ проработки источника, включающий тщательное его изучение, конспектирование, выборочное изучение, сопровождающееся выписками, составлением аннотированных карточек;
- работать с профессиональным базам данных и информационным справочным системам;
- выполнять разработку методик теоретических и экспериментальных исследований;
- выполнять теоретические и экспериментальные исследования;

- организовывать и проводить научные исследования физических явлений при квазистационарном и нестационарном резании, обрабатывать результаты;
- определять технико-экономические показатели технологических процессов;
- разрабатывать планы и методические материалы по разработке и модернизации мехатронного и робототехнического оборудования и технологий;
- применять современные методы разработки технологических процессов изготовления деталей машин.

навыков;

- сбора, изучение и обработки информации;
- библиографического поиска;
- накопления и обработки научной информации;
- работы с электронными библиотечными системами;
- работы с электронными ресурсами университета;
- разработки методик теоретических и экспериментальных исследований;
- анализа и синтеза результатов научных исследований физических явлений при квазистационарном и нестационарном резании;
- определения технико-экономические показатели технологических процессов
- разработки методических материалов по разработке и модернизации мехатронного и робототехнического оборудования и технологий
- разработки технологических процессов изготовления деталей машин

б) компетенции, на формирование которых направлен данный вид работ:

ПК-4, способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск;

ПК-5, способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств;

ПК-6, готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок;

ПК-7, способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности;

ПК-11, готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы, способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов;

ПК-15, способностью проводить наладку, регулировку и настройку мехатронных и робототехнических систем различного назначения;

ПК-16, готовностью выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем;

ПК-17, готовностью к участию в проведении испытаний и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем.

г) перечень выполняемых работ и их содержание приведены в таблице:

№ п/п	Номер раздела Научных исследований	Объем, часов	Наименование этапа Научных исследований	Содержание (раскрываемые вопросы)
1	1	248	Анализ результатов исследования в изучаемой области	Анализ литературных источников
2	2	380	Теоретическое исследование	Математическое моделирование
3	3	100	Экспериментальное исследование	Проведение экспериментов
4	4	56	Анализ результатов и разработка рекомендаций по внедрению результатов исследования в производство	Анализ результатов экспериментов, рекомендации по внедрению в производство
5	5	50	Оформление отчета	Оформление отчета по научным исследованиям
6	6	50	Подготовка к публикации	Подготовка к публикации результатов научных исследований

Коллективное задание - 304 часов,

а) научные исследования, имеющие своей целью формирование умений:

- устанавливать и поддерживать психологически комфортные межличностные коммуникации;

- применять приемы разрешения конфликтных ситуаций;

- выполнять психологическую оценку и самооценку личности;

- основ и методов организации научно-исследовательской деятельности;

- выполнять разработку методик теоретических и экспериментальных

исследований;

- выполнять теоретические и экспериментальные исследования;

- методов моделирования и поискового конструирования,

навыков...

- осуществления эффективных межличностных коммуникаций;

- предоставления своих знаний в форме презентаций, отчетов, докладов, лекций.

- разработки методик теоретических и экспериментальных исследований

б) компетенции, на формирование которых направлен данный вид работ (из представленных в п.1. настоящей рабочей программы научных исследований):

ПК-1, способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;

ПК-2, способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для

обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования;

ПК-3, способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий.

в) формы проведения научных исследований (моделирование, измерение и пр.);

математическое моделирование; экспериментальное исследование; анализ результатов эксперимента.

г) перечень выполняемых работ и их содержание:

№ п/п	Номер раздела научных исследований	Объем, часов	Наименование этапа научных исследований	Содержание (раскрываемые вопросы)
1	2	196	Математическое моделирование	Освоение методик моделирования
2	3	88	Экспериментальное исследование	Освоение методик экспериментального исследования
3	4	20	Анализ результатов эксперимента	Изучение методов анализа результатов исследования

Освоение компетенций проверяется на зачете по НИР.

5. Выполнение курсовых работ

Выполнение ряда этапов НИР предусмотрено в рамках 2-х курсовых работ. Магистранты делятся на 2 группы в зависимости от специализации - в области разработки и исследования мехатронного станочного оборудования, разработки и исследования мехатронной технологии машиностроительного производства.

В 3-м семестре

1-я группа выполняет курсовую работу на базе дисциплин:

- методы повышения технологических возможностей автоматизированных станков;
- системы автоматизированного проектирования в машиностроении,

2-я группа выполняет курсовую работу на базе дисциплин:

- технология гибкого автоматизированного производства;
- инструментальное и технологическое обеспечение автоматизированного производства.

В 4-м семестре

1-я группа выполняет курсовую работу на базе дисциплин:

- испытания и исследование оборудования автоматизированного производства;
- диагностика и эксплуатация автоматизированных станков,

2-я группа выполняет курсовую работу на базе дисциплин:

- основы научных исследований;
- методы разработки управляемой технологии.

Типовые задания на курсовую работу (3-й семестр)

- для магистрантов, специализирующихся в области проектирования и исследования мехатронного станочного оборудования

1. Разработка нового мехатронного станочного оборудования

Для проектируемого мехатронного оборудования применительно к изготовлению деталей определенного типа:

- установить требуемые технико-экономические показатели мехатронного оборудования;
- выбрать способы обработки резанием, технологическую схему обработки и определить ее показатели: количество одновременно обрабатываемых деталей, работающих инструментов, позиций, переходов обработки и потоков деталей;
- определить возможность повышения режимов резания и технические характеристики проектируемого мехатронного оборудования;
- разработать структуру, кинематическую схему и конструкцию мехатронного станочного оборудования (мехатронного модуля);
- составить конечно-элементную модель мехатронного станочного оборудования и проанализировать его конструкцию;
- провести работы, связанные с усовершенствованием конструкции мехатронного оборудования.

- для магистрантов, специализирующихся в области разработки мехатронной технологии и исследования процесса обработки

1. Разработка управляемой технологии изготовления детали

- анализ конструктивных особенностей и технологичности детали;
- анализ точности изготовления поверхностей детали и технических требований, предъявляемых к их изготовлению;
- выбор метода получения заготовки;
- моделирование размерных связей технологического процесса и расчет межоперационных размеров;
- обоснование выбора мехатронного технологического оборудования;
- разработка схемы базирования заготовки и формулирование служебного назначения приспособления;
- обоснование выбора режущего инструмента;
- проектирование мехатронного технологического процесса механической обработки детали с использованием САПР ТП;
- расчет режимов резания и машинного времени;
- проектирование комплекта технологической документации на обработку детали с использованием САПР ТП.

Типовые задания на курсовую работу (4-й семестр)

- для магистрантов, специализирующихся в области проектирования и исследования мехатронного станочного оборудования

1. Исследование разработанного мехатронного станочного оборудования:

- описать выполняемые теоретические исследования (применяемые методы исследования, вид разрабатываемых моделей, принимаемые допущения и ограничения, вид устанавливаемых зависимостей);

- описать запланированные экспериментальные исследования (применяемое оборудование, технологическая и инструментальная оснастка, измерительные устройства), принимаемые допущения и ограничения, вид устанавливаемых зависимостей, последовательность выполнения.

Применительно к динамической системе для процессов, происходящих в станочной системе:

- установить входные и выходные параметры (координаты) объекта исследования;
- установить на уровне гипотезы предполагаемые взаимосвязи входных параметров и выходных показателей объекта;

- составить расчетную схему исследуемого объекта;

- составить топологические и компонентные уравнения динамических элементов объекта;

- составить графы связей переменных с учетом полученных дифференциальных уравнений;

- на основе графов связей составить структурную модель системы и определить выражения частных передаточных функций;

- с учетом числовых значений параметров передаточных функций реализовать структурную модель системы в программе Simulink MatLab;

- с учетом числовых значений параметров определить при помощи модели влияние этих параметров на динамические характеристики системы и её основные показатели качества;

- составить математическую модель исполнительного органа станка;

- составить модель спектра вибровозмущения от основных факторов появления колебаний;

- провести анализ АЧХ (виброспектра) исполнительного органа.

- прогнозирование работы мехатронного станка,

- для магистрантов, специализирующихся в области разработки мехатронной технологии и исследования процесса обработки

2. Исследование процесса обработки, применяемого при осуществлении разработанной мехатронной технологии изготовления детали:

- описать выполняемые теоретические исследования (применяемые методы исследования, вид разрабатываемых моделей, принимаемые допущения и ограничения, вид устанавливаемых зависимостей);

- описать запланированные экспериментальные исследования (применяемое мехатронное оборудование, технологическая и инструментальная оснастка, измерительные устройства), принимаемые допущения и ограничения, вид устанавливаемых зависимостей, последовательность выполнения;

- выполнить анализ технологической схемы обработки;

- выбрать критерий оптимизации;

- выбрать технологические ограничения на режимы резания;

- разработать математическую модель оптимизации нестационарной обработки;

- определить цели и выбрать ограничения при выполнении экспериментальных исследований;

- осуществить математическое планирование эксперимента;

- выполнить экспериментальные исследования;

- определить математические зависимости;

- определить ошибки и степень достоверности полученных результатов;

- разработать рекомендации по применению результатов исследований.

Освоение компетенций при курсовом проектировании

Наименование компетенции	Код	Разработка и исследование мехатронного оборудования		Разработка мехатронной технологии и исследование процесса обработки	
		курсовая работа 1	курсовая работа 1	курсовая работа 2	курсовая работа 2
способностью составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	ПК-1		+		+
способностью использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое	ПК-2	+	+	+	+

программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования					
способностью разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их исследование с применением современных информационных технологий	ПК-3		+		+
способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	ПК-4	+		+	
способностью разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить эксперименты на действующих макетах и образцах мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств	ПК-5		+		+
готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок	ПК-6		+		+
способностью внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	ПК-7		+		+

готовностью разрабатывать методику проведения экспериментальных исследований и испытаний мехатронной или робототехнической системы, способностью участвовать в проведении таких испытаний и обработке их результатов	ПК-11		+		+
способностью проводить наладку, регулировку и настройку мехатронных и робототехнических систем различного назначения	ПК-15		+		+
готовностью выполнять отладку программно-аппаратных комплексов и их сопряжение с техническими объектами в составе мехатронных и робототехнических систем	ПК-16		+		+
готовностью к участию в проведении испытаний и сдаче в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	ПК-17		+		+

Освоение компетенций проверяется в процессе защиты курсовых проектов

6. Место, сроки и формы проведения НИР

Место проведения научных исследований – УГАТУ, кафедра мехатронных станочных систем.

Учебным планом подготовки предусмотрены следующие (выделенные) научные исследования:

научные исследования (II курс, III семестр – 864 час., IV семестр – 324 час.)

7. Формы аттестации

Контроль Научных исследований производится в соответствии с Положением о проведении промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости магистров. Текущий контроль магистров направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника проводится в дискретные временные интервалы научным руководителем магистра в следующих формах:

- выполнение индивидуальных заданий;
- выполнение коллективных заданий;
- формирование элементов отчета по Научным исследованиям;
- выступление на кафедре на научном семинаре или конференции;
- отдельно оцениваются личностные качества магистра (аккуратность, организованность, исполнительность, инициативность и др.).

Контроль по завершении Научных исследований проводится в конце 3 и 4 семестров после защиты курсовой работы в следующей форме:

- представление студентом отчета по Научным исследованиям;
- зачет – в виде защиты отчета по Научным исследованиям, принимается научным руководителем в виде устного доклада магистранта о результатах выполненной работы и ответов на дополнительные вопросы.

Фонды оценочных средств, включают типовые, индивидуальные и коллективные задания, формы внешнего, внутреннего оценивания и самооценки (для включения в отчет по Научным исследованиям), позволяющие оценить результаты обучения по научным исследованиям.

№ п/п	Контролируемые разделы научных исследований-	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
1	Анализ литературных источников	ПК-4	базовый	ЗРО, Т
2	Выполнение теоретических и экспериментальных исследований	ПК-5	базовый	РЭ, ЗРО
		ПК-11	базовый	ЗРО, Т, НП
3	Систематизация материалов выполненных исследований	ПК-6	базовый	ЗРО, Т
		ПК-7	базовый	ЗРО, Т, НП

* Планируемые формы контроля, допустимые для проведения научно-исследовательской практики.: защита отчета по научно-исследовательской практике(ЗРО), Эссе (Э), кейс-анализ (КА), результаты оформленных проведенных экспериментов(РЭ), подготовленная, согласно всем требованиям, научная публикация (НП), ответы на контрольные вопросы (Т)

Типовые формы контрольных вопросов для оценки Научных исследований в области мехатронных технологий.

1. Понятие оптимизации технологических процессов (ТП).
2. Методы и критерии оптимизации ТП.
3. Ограничения на область оптимальных значений параметров ТП.
4. Основные силовые, температурные и износостойкостные закономерности ТП механообработки.
5. Оптимизация по критерию минимальной трудоемкости (максимальной производительности) механообработки (МП).
6. Методы оптимизации размера партии и годовой программы выпуска по критерию МП.
7. Оптимизация по критерию минимальной технологической себестоимости (ТСС).
8. Структура ТСС.
9. Аналитический метод определения минимума ТСС при изменении скорости резания и подачи инструмента.

10. Схемы оптимизации по критерию ТСС.
11. Оптимизация капитальных вложений и приведенных затрат по критериям эффективности ТП.
12. Коэффициент экономической эффективности кап. вложений.
13. Критерий максимальной прибыли.
14. Соотношения рациональных режимов обработки при оптимизации по различным экономическим критериям.
15. Критерии конструктивной и технологической сложности деталей.
15. Методика оптимального выбора оборудования для заданной номенклатуры деталей (прямая задача)
17. Физические критерии оптимизации ТП.
18. Характеристики размерной стойкости инструмента и их взаимосвязь с экономическими критериями оптимальности ТП.
19. Влияние элементов режима резания на характеристики размерной стойкости и качество обработанных деталей.
20. Реализация методов физической оптимизации ТП при различных вариантах исходных параметров ТП и видах обработки.
21. Ускоренные расчетно-экспериментальные методы определения режимов обработки, оптимальных по критерию максимальной размерной стойкости инструмента.
22. Динамическая исходная модель ТП механообработки и её техническая реализация в системах адаптивного управления.
23. Идентификация объекта в системах внутренней оптимизации по выходным контролируемым параметрам процесса (термо-ЭДС, силе резания, электропроводимости зоны контакта).
24. Оптимизация ТП в условиях управляемой и неуправляемой нестационарности входных параметров.
25. Элементы режимов нестационарной механообработки.
26. Основные силовые, температурные и износостойкостные зависимости при управляемой обработке.
27. Повышение эффективности ТП по различным критериям оптимальности за счет управления нестационарностью обработки.
28. Оптимизация режимов обработки с использованием систем адаптивного управления (САУ) процессом резания.
29. Определение алгоритмов управления и уставок для САУ температурой и силой резания.
30. Многоуровневая система оптимизации и управления мехатронным станочным модулем.

Типовые формы контрольных вопросов для оценки Научных исследований в области исследования мехатронных станочных систем.

1. Определение последовательности экспериментальных исследований.
2. Особенности разработки гипотезы исследования.
3. Методы проверки адекватности моделей
4. Методы определения достоверности результатов экспериментального исследования.

5. Последовательность определения влияния мехатронной станочной системы на точность обработки деталей.
6. Определение основных проверок мехатронного токарного станка на геометрическую точность.
7. Определение основных проверок мехатронного многоцелевого станка на геометрическую точность.
8. Испытания мехатронного многоцелевого станка на жесткость.
9. Последовательность испытаний мехатронного станка с использованием специального нагружающего устройства.
10. Особенности испытаний на жесткость мехатронного многокоординатного станка.
11. Блок-схема подсистемы САПР проектирования и анализа конструкции шпиндель-мотора.
12. Особенности разработка расчетной схемы для определения траектории движения оси шпинделя.
13. Особенности разработка математической модели для определения траектории движения оси шпинделя.
14. Методика составления расчетной схемы упругой системы мехатронного токарного станка.
15. Особенности составления расчетной схемы упругой системы мехатронного многоцелевого станка.
16. Составление топологических и компонентных уравнений динамической модели привода мехатронного станка.
17. Составление системы дифференциальных уравнений модели привода мехатронного станка.
18. Составление топологических и компонентных уравнений динамической модели несущей системы мехатронного станка.
19. Определение передаточной функции модели привода мехатронного станка.
20. Особенности моделирования привода мехатронного станка и исследования характеристик на ЭВМ.
21. Особенности моделирования несущей системы мехатронного станка и исследования характеристик на ЭВМ.
22. Особенности экспериментального исследования динамических характеристик упругой системы мехатронного станка.
23. Экспериментальное исследование динамических характеристик процессов резания и трения при работе мехатронного станка.
24. Теоретическое определение виброустойчивости станка с использованием передаточных функций упругой системы мехатронного станка и процесса резания.
25. Экспериментальное определение виброустойчивости мехатронного станка: методика и схема экспериментальной установки.
26. Теоретическое определение плавности перемещения исполнительных органов мехатронного станка при линейном представлении процесса резания.
27. Особенности моделирования приводов мехатронного станка для исследования плавности перемещения узлов при линейной и нелинейной постановке задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение Научно-исследовательской работы

8.1 Основная литература

1. Старков В.К. Физика и оптимизация резания материалов. М.: Машиностроение, 2009. 640 с.
2. Режущие инструменты: учебное пособие для студентов учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» / В.А.Гречишников и др. - Старый Оскол: ТНТ, 2008.-388 с.
3. Проектирование металлорежущего инструмента: [учебник для студентов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ Е.Н. Трембач и др.- Старый Оскол: ТНТ, 2010.- 388 с.
4. Резание материалов. Режущий инструмент: учеб. пособие/ В.М. Кишуров, Н.К. Криони, В.В. Постнов, П.П.Черников-3-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2009.- 492 с.
5. Григорьев С.Н. Методы повышения стойкости режущего инструмента: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»/ С.Н. Григорьев. - М.:Машиностроение,2009.-368 с.
6. Мехатроника: компоненты, методы, примеры/ Б. Хайман, В. Герт, К. Попп, О. Репецкий; под ред. О.В. Репецкого; пер. с нем. А.В. Хапров и др.- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010.- 602 с.
7. Постнов В.В., Юрьев В.Л. Термодинамика и технология нестационарной обработки металлов резанием. – М.: Машиностроение, 2009 – 269 с.
8. Схиртладзе А.Г., Воронов В.Н., Борискин В.П. Автоматизация производственных процессов в машиностроении, Старый оскол, «ТНТ», 2009. -420 с.
9. Васин С.А., Хлудов С.Я. Проектирование сменных многогранных пластин. Методологические принципы. – М.: Машиностроение, 2006. – 352 с.
10. Металлорежущие станки: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Технология машиностроения", "Металлообрабатывающие станки и комплексы" направления подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"]: в 2-х т. / под ред. В. В. Бушуева - Москва: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 2012 Т. 1: Т. 1 / Т. М. Авраамова [и др.] - 608 с.
11. Металлорежущие станки: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Технология машиностроения", "Металлообрабатывающие станки и комплексы" направления подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"]: в 2-х т. / под ред. В. В. Бушуева - Москва: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 2012 Т. 2: Т. 2 / В. В. Бушуев [и др.] - 584 с.
12. Кудояров, Р. Г. Проектирование модулей станков с автоматическим управлением : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / Р. Г. Кудояров, О. К. Акмаев, Р. Р. Башаров ;

Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) .— Уфа : УГАТУ, 2014 .— 178 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 177-178 (21 назв.) .— ISBN 978-5-4221-0660-8.

13. Идрисова, Ю. В. Диагностика приводов металлообрабатывающих станков с автоматическим управлением : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств»] / Ю. В. Идрисова, Р. Г. Кудояров, С. И. Фецак .— Уфа : УГАТУ, 2013 .— 153 с. : ил. ; 21 см.

14. Дурко, Е. М. Динамика станков : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств", "Автоматизация технология технологических процессов и производств"] / Е. М. Дурко, С. И. Фецак, Ю. В. Идрисова ; Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) .— Уфа : УГАТУ, 2014 .— 130 с. : ил. ; 21 см .— Библиогр.: с. 129-130 (6 назв.).

15. Латыпов, Р. Р. Методы диагностики состояния режущего инструмента в станочных системах : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400 "Технологические машины и оборудование" специальности 150401 "Проектирование технических и технологических комплексов"] / Р. Р. Латыпов, В. В. Постнов, С. Х. Хадиуллин ; ГОУ ВПО УГАТУ .— Уфа : УГАТУ, 2009 .— 96 с.— ISBN 978-5-86911-993-3

16. А.Г.Схиртладзе, М.С.Уколов, А.В.Скворцов Надежность и диагностика технологических систем. Учебник. – М.: «Новое знание», 2008 – 517с.— ISBN 978-5-94735-139-2.

8.2. Дополнительная литература

1. Формообразующие инструменты в машиностроении: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» /А.Г. Схиртладзе и др.; рецензенты Н.М. Султан-Заде, В.Г.Митрофанов.- М.: Новое издание, 2007. - 557 с.

2. Кишуров В.М., Кишуров М.В., Мугафаров М.Ф., Черников П.П., Назначение и расчет наивыгоднейших режимов резания при механической обработке/ Уфимск.гос.авиационн.техн.ун-т; Уфа, 2007.- 53 с.

3. Ермаков Ю.М. Комплексные способы эффективной обработки резанием/ Ю.М. Ермаков.- М.: Машиностроение, 2005.- 272 с.

8.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Кафедра, реализующая образовательную программу подготовки кадров высшей квалификации обеспечена необходимым комплектом программного обеспечения:

Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования).

Программный комплекс –Microsoft Office (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования).

Программный комплекс –Microsoft Project Professional (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования).

Программный комплекс – операционная система Microsoft Visio Pro (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования).

Программный комплекс – серверная операционная система Windows Server Datacenter (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования).

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса («лицензии 13C8-140128-132040, 500 users).

Dr.Web® Desktop Security Suite (КЗ) +ЦУ (АН99-VCUN-TPPJ-6k3L, 415 рабочих станций)

ESET Smart Security Business (EAV-8424791, 500 пользователей)

ПО кафедры МСС:

1. САД-системы:

1.1 Dassault Systemes Solid Works 2008 (лицензия 6-3fa52652 25734, 10 раб. мест);

1.2 Аскон Компас-3Dv13 (лицензия 242703268, 10 раб.мест);

1.3 . Delcam Power Shape 2013 (лицензия HGB42802JGQ, 11 раб. мест);

2. САЕ-системы:

2.1. Dassault Systemes Cosmos Works 2008 (лицензия 6-3fa52652 25734, 10 раб. мест);

САМ-системы:

2.2 Dassault Systemes Cam Works 2008(лицензия 6-3fa52652 25734, 10 раб. мест);

2.3 Delcam Power Mill (лицензия HGB42802JGQ, 11 раб. мест);

2.4. Delcam Feature Cam (лицензия HGB42802JGQ, 10 раб. мест);

2.5 DP Technology Esprit 2013 (лицензия S5394601_380860, 10 раб. мест);

3. Система измерения деталей на станке:

3.1. Delcam Power Inspect (лицензия HGB42802JGQ, 1 раб. место);

4. Системы, имитирующие работу системы ЧПУ станка

4.1. Emco Turn (Sinumerik, Fanuc, Heidenhain) лицензия 8EEA-BA8A-7298-8CF4-A1A7-5CA-7E26-80FE, 10 раб. мест;

1.2 Emco Mill (Sinumerik, Fanuc, Heidenhain) лицензия 8EEA-BA8A-7298-8CF4-A1A7-5CA-7E26-80FE, 10 раб. мест;

При изучении теоретического материала, проведении практических занятий и выполнении расчетно-графической работы используются ПЭВМ и имеющиеся на кафедре пакеты прикладных программ: Solidworks, МГТУ «Станкин» Spindl, Kompir, Spindina.

9. Материально-техническое обеспечение НИР

Для выполнения научных исследований по индивидуальным и коллективным заданиям на кафедре мехатронных станочных систем используются учебно-исследовательские лаборатории 8Гк-02, 8-112, 8-114, 8-121, оснащенные производственным оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами, которым относятся:

- универсальное металлорежущее оборудование (станки мод. 16К20, 6Р82, 2С132 и др.);

- станок с ЧПУ (мод. 16К20Ф3р.);

- многоцелевые станки (мод. 160НТ, NL1500, 500V/5);

- промышленные роботы различных типов;
- контрольно-измерительные средства автономные (контрольно-измерительные машины) или встраиваемые;
- вычислительные комплексы на базе ПК.
- компьютерный класс (8Гк-02), оснащенный презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакетами ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы), специализированным ПО:разработки управляющих программ, выходом в Интернет с доступом к электронным базам данных.

10. Реализация НИР лицами с ОВЗ

Выбор мест и способов прохождения Научных исследований для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности, а также рекомендованных условий и видов труда. В таком случае требования к структуре и содержанию научных исследований адаптируются под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, и отражаются в индивидуальном задании на Научные исследования.