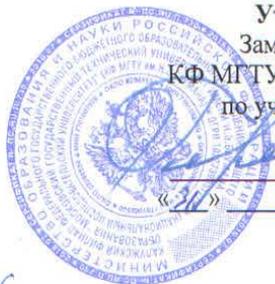


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Калужский филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Утверждаю  
Зам. директора  
КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана  
по учебной работе

О.Л. Перерва  
« 31 » 2016 г.

Регистрационный номер ПДМ.МБ-14/16

Факультет «Машиностроительные технологии» (МТК)

Кафедра «Мехатроника и робототехника» МБ-КФ

## ПРОГРАММА

### Научно-исследовательская работа

для направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»  
магистра (профиль «Управление робототехническими системами»)

Автор программы:

Масюк В.М., к.ф.-м.н., доцент [MasjukVM@bmstu-kaluga.ru](mailto:MasjukVM@bmstu-kaluga.ru)

Калуга, 2016

Автор(ы) программы:

Масюк В.М.



Рецензент:

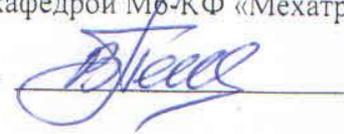
Главный конструктор Калужского филиала  
НПО им.С.А.Лавочкина

Артемьев А.В.



Программа утверждена на заседании кафедры МБ-КФ «Мехатроника и робототехника»  
Протокол № 1 от «31» августа 2016 г.  
Заведующий кафедрой МБ-КФ «Мехатроника и робототехника»

Пащенко В.Н.



Декан факультета МТК

Степанов С.Е.



Согласовано:

Председатель Методической комиссии КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Перерва О.Л.



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СПОСОБ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ НИР .....	4
2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	8
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ.....	8
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
6. ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ ПО НИР .....	12
7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НИР .....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13
Основная литература .....	13
Ресурсы сети «Интернет».....	14
9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	14
Информационные технологии .....	14
Программное обеспечение .....	14
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИР.....	15

Программа разработана в соответствии с учебным планом КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана по подготовки магистров 15.04.06 Мехатроника и робототехника (профиль – «Управление робототехническими системами»).

## 1. СПОСОБ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ НИР

1.1. Способ проведения НИР – стационарный.

1.2. В КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана НИР проводятся в дискретной форме по периодам проведения– путем чередования в календарном учебном графике периодов учебного времени для проведения НИР с периодами учебного времени для проведения теоретических занятий.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Для категорий «знания», «умения» и «навыки» планируется достижение следующих результатов обучения при освоении дисциплины, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы – формируемыми компетенциями:

– способностью формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки (СОПК-3)

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с соответствующей компетенцией		
Обучающийся должен знать:	Обучающийся должен уметь:	Обучающийся должен владеть:
современные методы проведения исследований в робототехнике и область их применения: теоретические, экспериментальные, теоретико-экспериментальные	составлять и реализовывать планы проведения исследований в выполняемых проектах; формулировать цели и задачи исследования; создавать и редактировать отчеты и по результатам выполненных работ, в том числе исследовательского характера	навыками поиска и обработки необходимой информации из различных источников с использованием современных информационных технологий; навыками планирования, проведения, анализа и интерпретации результатов экспериментальной части лабораторных практикумов; навыками выбора наиболее рациональных вариантов и оценки критериев эффективности решения задач; навыками самостоятельно представлять и оценивать результаты выполненной работы;

– способностью осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск, применять для этого современные информационные технологии (СПК-5)

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с соответствующей компетенцией		
Обучающийся должен знать:	Обучающийся должен уметь:	Обучающийся должен владеть:
современные методы проведения исследований в машиностроении и область их применения: теоретические, экспериментальные, теоретико-экспериментальные	анализировать поступающую научно-техническую информацию, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники;  проводить патентный поиск, применять для этого современные информационные технологии, создавать и редактировать соответствующие научные отчеты по выполненным работам.	навыками поиска, обработки и анализа необходимой информации из различных источников с использованием современных информационных технологий;  навыками выполнения обзоров научно-технических литературных источников и патентного поиска;  навыками анализа научно-технической информации, в области средств автоматизации и управления;

– готовностью к составлению аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций по результатам исследований и разработок (СПК-7)

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с соответствующей компетенцией		
Обучающийся должен знать:	Обучающийся должен уметь:	Обучающийся должен владеть:
основные нормы ЕСКД, ЕСТД;  формы и правила оформления отчетов и обзоров профессионального назначения	создавать и редактировать отчеты и по результатам выполненных работ, в том числе исследовательского характера	навыками поиска, обработки и анализа необходимой информации из различных источников;  навыками оформления соответствующих отчетов и обзоров по результатам исследований и разработок в области мехатроники и робототехники

– способностью разрабатывать функциональную, логическую и техническую структуру мехатронных и робототехнических систем, их элементов и подсистем, их технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования (СПК-12)

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с соответствующей компетенцией		
Обучающийся должен знать:	Обучающийся должен уметь:	Обучающийся должен владеть:
структуру технического задания на проектирование и изготовление приводов, мехатронных и робототехнических систем;	разрабатывать функциональные структуры мехатронных и робототехнических систем, выбирать оборудование, технологии	навыками оформления проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД;  навыками разработки

современные системы алгоритмического и программного обеспечения, САПР, применяемые в изучаемой области	и средства разработки элементов и подсистем мехатронных и робототехнических устройств	технических заданий на проектирование; навыками выполнения конструкторско-технологических расчетов и оформления соответствующей документации при проектировании подсистем мехатронных и робототехнических устройств
--------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

– способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств, с учетом методов управления жизненным циклом продукции и ее качеством и с использованием современных средств автоматизации проектирования, а также с учетом отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции (СПК-13)

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с соответствующей компетенцией		
Обучающийся должен знать:	Обучающийся должен уметь:	Обучающийся должен владеть:
методы управления жизненным циклом продукции и ее качеством и с использованием современных средств автоматизации проектирования,  методы планирования и проведения экспериментальных исследований	разрабатывать математические модели исследуемых систем и процессов;  разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты мехатронных и робототехнических систем,	навыками программирования работы современного автоматизированного оборудования;  навыками проектирования робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств, выполняемых с использованием современных САПР;  навыками применения CAD/CAM/CAE-систем при решении вопросов разработки эскизных, технических и рабочих проектов мехатронных и робототехнических систем

– способностью разрабатывать экспериментальные образцы мехатронных и робототехнических систем для проверки и обоснования основных технических решений, параметров и характеристик, подлежащих включению в техническое задание на выполнение опытно-конструкторских работ (СПК-14)

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с соответствующей компетенцией		
Обучающийся должен знать:	Обучающийся должен уметь:	Обучающийся должен владеть:
современное программно-алгоритмическое обеспечение для управления робототехническими и мехатронными системами; этапы внедрения результатов	ранжировать поставленные перед ним задачи, устанавливать очередность их решения; разрабатывать макеты информационных,	навыками планирования, проведения, анализа и интерпретации результатов экспериментальной разработки мехатронных и робототехнических систем;

научно-технических и проектно-конструкторских разработок в реальный сектор экономики;	электромеханических, электрогидравлических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем, проводить их настройку и отладку с использованием соответствующей контрольно-измерительной аппаратуры	навыками оценки различных вариантов решений поставленных конструкторско-технологических и организационно-экономических задач и разработки рациональных вариантов технического задания; навыками составлять и реализовывать планы проведения исследований и апробации технических решений в выполняемых проектах, определять потребность и привлекать необходимые ресурсы;
---------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Виды профессиональной деятельности**, к которым готовится обучающийся при освоении дисциплины:

- научно-исследовательская деятельность,
- проектно-конструкторская деятельность.

Обучающийся при освоении дисциплины в соответствии с видами профессиональной деятельности готовится решать следующие **профессиональные задачи**:

- анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области разработки и исследования мехатронных и робототехнических систем, составление и публикация обзоров и рефератов;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований в области разработки новых образцов и совершенствования существующих мехатронных и робототехнических систем, их модулей и подсистем, поиск новых способов управления и обработки информации с применением методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, методов мультиагентного управления, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей;
- организация и проведение экспериментов на действующих мехатронных и робототехнических системах, их подсистемах и отдельных модулях с целью определения их эффективности и определения путей совершенствования, обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий;
- подготовка отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах, участие во внедрении результатов исследований и разработок в практику;

**Объектами профессиональной деятельности выпускников**, успешно прошедших освоение дисциплины в составе образовательной программы, являются:

- мехатронные и робототехнические системы, включающие информационно-сенсорные, исполнительные и управляющие модули, их математическое, алгоритмическое и программное обеспечение, методы и средства их проектирования, моделирования, экспериментального исследования и проектирования;
- проведение теоретических и экспериментальных исследований мехатронных и робототехнических систем различного назначения.

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Научно-исследовательская работа входит в Блок Б2.П «Производственная практика».

Результаты прохождения НИР необходимы как предшествующие для освоения следующих дисциплин (практик) учебного плана: «Методология научного познания» «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Преддипломная практика».

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ

	Всего	Продолжительность и объем по семестрам			
		1 семестр 17 недель	2 семестр 17 недель	3 семестр 17 недель	4 семестр 9 недель
<b>Объем дисциплины, з.е.</b>	<b>40</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>9.5</b>	<b>7.5</b>
<b>Объем дисциплины, час.</b>	1440	468	360	342	270
Промежуточная аттестация		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Этапы НИР	Час.
1 семестр		468
5.1	Работа с электронно-библиотечными ресурсами сети Интернет, анализ их значимости для исследования, изучения, анализа и обобщения полученной информации	150
5.2	Исследование и проектирование расчетно-аналитических моделей управления робототехническими системами.	296
5.3	Разработка общего технического задания на проектирование	
5.4	Оформление отчета по НИР	20
5.5	Промежуточная аттестация	2
2 семестр		360
5.6	Исследование мехатронных модулей, систематизация информации для дальнейшей разработки прототипов робототехнических систем	158
5.7	Разработка методической документации, регламентирующей выполнение определенного вида работ	80
5.8	Планирование и обработка результатов факторных экспериментов	100
5.9	Оформление отчета по НИР	20
5.10	Промежуточная аттестация	2
3 семестр		342
5.11	Исследование методик и подходов к решению поставленных практических задач, изучение элементов теории и методологии научно-технического творчества	180
5.12	Изучение форм представления результатов научных исследований	80
5.13	Решение научно-технических задач с целью получения конкретного результата для непосредственного использования в проектных разработках, в том числе в курсовых и выпускной квалификационной работах	60
5.14	Оформление отчета по НИР	20
5.15	Промежуточная аттестация	2

4 семестр		270
5.16	Изучение и оценка состояния, путей и методов оптимизации алгоритмов управления по критериям качества управления, улучшения элементной базы, совершенствования технологии производства при проектировании и внедрении мехатронных и робототехнических модулей и систем на современном производстве	148
5.17	Определение наиболее совершенных методов проектирования модулей и систем, создания новых и совершенствования существующих подходов к моделированию и проектированию	100
5.18	Оформление отчета по НИР	20
5.19	Промежуточная аттестация	2

## Содержание

### **5.1 Работа с электронно-библиотечными ресурсами сети Интернет, анализ их значимости для исследования, изучения, анализа и обобщения полученной информации**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки получения и обработки информации из различных источников с использованием современных информационных технологий, в том числе в режиме удаленного доступа.

Задачи: ознакомиться с существующими электронно-библиотечными системами в сети Интернет, со структурой и содержанием каталогов, протестировать электронные каталоги библиотек, составить перечень литературы по заданной теме, найти полнотекстовые источники, оценить качество электронно-библиотечных ресурсов с позиции пользователя. Выполнить первоначальную подборку требуемой литературы по тематике исследования.

### **5.2 Исследование и проектирование расчетно-аналитических моделей управления робототехническими системами**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки анализа научно-технической информации, в области средств автоматизации и управления;

Задачи: ознакомиться с современными программными продуктами и изучить методы разработки функциональных структур мехатронных и робототехнических систем.

### **5.3. Разработка общего технического задания на проектирование**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки оформления проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД; навыки выбора наиболее рациональных вариантов и оценки критериев эффективности решения задач, навыками разработки технических заданий на проектирование.

Задачи: разработать структуру технического задания на проектирование и изготовление приводов, мехатронных и робототехнических систем, сформировать отчет по результатам выполненных работ, в том числе исследовательского характера, провести патентный поиск, применяя для этого современные информационные технологии.

### **5.4. Оформление отчета по НИР**

Отчет о НИР - научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывающий процесс или результаты научно-технического исследования или состояние научно-технической задачи. Дополнением к отчету по НИР также могут являться отчеты об участии студентов в научно-технических конференциях, конкурсах научных работ, выставках, и т.п.

## **5.5. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится с учетом своевременности выполнения заданий, качества выполнения заданий и защиты полученных результатов.

## **5.6. Исследование мехатронных модулей, систематизация информации для дальнейшей разработки прототипов робототехнических систем**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки выбора наиболее рациональных вариантов и оценки критериев эффективности решения задач, самостоятельно представлять и оценивать результаты выполненной работы.

Задачи: сформировать отчет по результатам выполненных работ, в том числе исследовательского характера, провести патентный поиск, применяя для этого современные информационные технологии, проанализировать поступающую научно-техническую информацию, обобщить отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники; разработать функциональные схемы мехатронных и робототехнических систем.

## **5.7. Разработка методической документации, регламентирующей выполнение определенного вида работ**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки оформления проектной документации в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД;

Задачи: ознакомиться с порядком составления методических рекомендаций для выполнения работ, выполнить анализ выполняемой работы, разработать методические рекомендации, регламентирующие выполнение работы.

## **5.8. Планирование и обработка результатов факторных экспериментов**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки планирования, проведения, анализа и интерпретации результатов экспериментальной разработки мехатронных и робототехнических систем, навыки составления и реализации планов проведения исследований и апробации технических решений в выполняемых проектах.

Задачи: ранжировать поставленные перед ним задачи, устанавливать очередность их решения; выполнить анализ исследуемой робототехнической системы, выявить факторы, определяющие характер процесса, разработать план факторного эксперимента, выполнить эксперимент, обработать результаты эксперимента и получить экспериментально-статистическую модель, провести регрессионный и дисперсионный анализ полученной модели.

## **5.9. Оформление отчета по НИР**

Отчет о НИР - научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывающий процесс или результаты научно-технического исследования или состояние научно-технической задачи. Дополнением к отчету по НИР также могут являться отчеты об участии студентов в научно-технических конференциях, конкурсах научных работ, выставках, и т.п.

## **5.10. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится с учетом своевременности выполнения заданий, качества выполнения заданий и защиты полученных результатов.

## **5.11 Исследование методик и подходов к решению поставленных практических задач, изучение элементов теории и методологии научно-технического творчества**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки применения CAD/CAM/CAE-систем при решении вопросов разработки эскизных, технических и рабочих проектов мехатронных и робототехнических систем, навыками выполнения конструкторско-

технологических расчетов и оформления соответствующей документации при проектировании подсистем мехатронных и робототехнических устройств.

Задачи: изучить современные методы проведения исследований в машиностроении и область их применения: теоретические, экспериментальные, теоретико-экспериментальные, составить и реализовать планы проведения исследований в выполняемых проектах.

### **5.12 Изучение форм представления результатов научных исследований**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки самостоятельного представления и оценки результатов выполненной работы; навыки выполнения обзоров научно-технических литературных источников и патентного поиска; навыки оформления соответствующих отчетов и обзоров по результатам исследований и разработок в области мехатроники и робототехники.

Задачи: сформулировать цели и задачи исследования, провести патентный поиск, применяя для этого современные информационные технологии, редактировать отчеты по результатам выполненных работ, в том числе исследовательского характера, выделить основные формы результатов научных исследований.

### **5.13 Решение научно-технических задач с целью получения конкретного результата для непосредственного использования в проектных разработках, в том числе в курсовых и выпускной квалификационной работах**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки выполнения конструкторско-технологических расчетов и оформления соответствующей документации при проектировании подсистем мехатронных и робототехнических устройств, навыки применения CAD/CAM/CAE-систем при решении вопросов разработки эскизных, технических и рабочих проектов мехатронных и робототехнических систем.

Задачи: разработать эскизные, технические и рабочие проекты мехатронных и робототехнических систем, разработать математические модели исследуемых систем и процессов; разработать функциональные структуры мехатронных и робототехнических систем, выбрать оборудование технологии и средства разработки элементов и подсистем мехатронных и робототехнических устройств.

### **5.14 Оформление отчета по НИР**

Отчет о НИР - научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывающий процесс или результаты научно-технического исследования или состояние научно-технической задачи. Дополнением к отчету по НИР также могут являться отчеты об участии студентов в научно-технических конференциях, конкурсах научных работ, выставках, и т.п.

### **5.15. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится с учетом своевременности выполнения заданий, качества выполнения заданий и защиты полученных результатов.

### **5.16. Изучение и оценка состояния, путей и методов оптимизации алгоритмов управления по критериям качества управления, улучшения элементной базы, совершенствования технологии производства при проектировании и внедрении мехатронных и робототехнических модулей и систем на современном производстве**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки навыками выбора наиболее рациональных вариантов и оценки критериев эффективности решения задач; навыки самостоятельно представлять и оценивать результаты выполненной работы.

Задачи: разработать математические модели управления робототехнических систем, их отдельных подсистем, устройств и модулей; провести анализ построенных моделей методами компьютерного моделирования и определить характеристики исследуемых систем

и их элементов, выявить факторы, оказывающие существенное влияние на исследуемый процесс, и факторы, позволяющие управлять процессом.

### **5.17. Определение наиболее совершенных методов проектирования модулей и систем, создания новых и совершенствования существующих подходов к моделированию и проектированию**

Цель: сформировать первичные профессиональные умения и навыки анализа научно-технической информации, в области средств автоматизации и управления, навыки программирования работы современного автоматизированного оборудования, навыки проектирования робототехнических систем, их подсистем и отдельных устройств, выполняемых с использованием современных САПР.

Задачи: представить полученную математическую, 3D модель устройства или практическую реализацию модуля или устройства, его основные характеристики, теоретические оценки и модельные или натурные испытания. Обобщить и оценить результаты исследований, сравнить полученные результаты с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ, обосновать необходимость проведения дополнительных исследований, дать предложения по дальнейшему направлению работ

### **5.18. Оформление отчета по НИР**

Отчет о НИР - научно-технический документ, который содержит систематизированные данные о научно-исследовательской работе, описывающий процесс или результаты научно-технического исследования или состояние научно-технической задачи. Дополнением к отчету по НИР также могут являться отчеты об участии студентов в научно-технических конференциях, конкурсах научных работ, выставках, и т.п.

### **5.19. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация проводится с учетом своевременности выполнения заданий, качества выполнения заданий и защиты полученных результатов.

## **6. ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ ПО НИР**

Форма отчетности по НИР – письменный отчет.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет с выставлением дифференцированной оценки.

Структура отчета студента по дисциплине:

- Титульный лист. На титульном листе указывается официальное название МГТУ им. Н.Э. Баумана, факультета, выпускающей кафедры, ФИО студента, группа, название дисциплины, должности и ФИО руководителя.
- Содержание (оглавление)
- Введение. В разделе должны быть приведены цели и задачи дисциплины.
- Основная часть. В разделе приводится описание выполненных студентом работ в соответствии с целями и задачами практики и индивидуальным заданием, приводятся полученные студентом результаты.
- Заключение. В разделе должны быть представлены выводы по результатам обучения по НИР.
- Список использованных источников.
- Приложения.

Сброшюрованный отчет подписывается руководителем НИР.

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НИР**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к программе практики и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И РЕСУРСОВ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Лукинов А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств+CD [Электронный ресурс]: А.П. Лукинов СПб.: Лань, 2012.–608 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/2765>.
2. Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: СПб.: Лань, 2013. – 224 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/30202> (УМО по образованию в области природообустройства и водопользования)
3. Мокий, М.С. Методология научных исследований: учебник / М.С. Мокий, А.Л. Никифоров, В.С. Мокий. - М.: Юрайт, 2015. - 255 с.
4. Орлов М.А. Азбука ТРИЗ. Основы изобретательского мышления: учебник / М.А.Орлов.– М.: СОЛОН-Пресс, 2016.–208с.:ил.

### **Дополнительная литература**

5. Шкляр М.Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/М.Ф.Шкляр.-6-у изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017.–208 с.: URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450782>
6. Кузнецов И.Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учеб.пособие/И.Н.Кузнецов.-3-е изд. М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2017.– 283 с.: URL: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450759>
7. Горелов С.В. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учеб. пособие/С.В. Горелов, В.П. Горелов, У.А.Григорьев; под ред. В.П.Горелова.-2-е изд.,стер.-М.;; Берлин: Директ-Медиа, 2016.-534с.: ил.-табл.- URL: <http://wwwbiblioclub.ru/index.php?page=book&id=443846>
8. Аверченков В.И. Основы научного творчества [Электронный ресурс]: учеб. пособие/В.И. Аверченков, Ю.А. Малахов.-2-е изд., стер.-М.:Флинта, 2011.-156.- URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93347>
9. Пащенко В.Н. Разработка нормативных и методических документов в области робототехники. Методические указания по учебной практике. – Калуга: КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.–18с.
10. Пащенко В.Н. Построение расчетно- аналитических моделей управления робототехническими системами. Методические указания по учебной практике. Калуга: КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016.–24с.
11. ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.



## Ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки. URL: <http://diss.rsl.ru>.
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Российская национальная библиотека. <http://www.nlr.ru>.
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
5. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
6. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
7. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. [www.edulib.ru](http://www.edulib.ru).
8. Российская библиотека интеллектуальной собственности. <http://www.rbis.su/index.php>
9. Реферативная база научно-технических журналов. URL: <http://www.scopus.com>.
10. Реферативная база научно-технических журналов ArticleSciences. URL: <http://articlesciences.inist.fr>

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

### **Информационные технологии**

Предусмотрена возможность асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет. Необходимые для проведения дисциплины перечень основной и дополнительной литературы, перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, раздаточный материал и методические указания передаются студентам в электронном виде. Электронная информационно-образовательная среда КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к рабочей программе дисциплины, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины, фиксацию хода образовательного процесса и результатов промежуточной аттестации по дисциплине.

### **Программное обеспечение**

- Microsoft Windows
- Microsoft Office
- Компас 3D
- ТехноПро
- SolidWorks
- MATLAB
- Mathcad University

### **Информационные и справочные системы:**

1. Информационно-справочный портал «Library.ru». <http://www.library.ru>.
2. Научное информационное пространство «Соционет». <http://www.socionet.ru>.
3. Некоммерческая организация защиты авторских прав Creative Commons. <http://creativecommons.org>.
4. Евразийская патентная информационная система (ЕАПАТИС). <http://eapatis.com>.
5. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент). <http://www.rupto.ru>.

6. Всемирная организация интеллектуальной собственности. <http://www.wipo.int/portal/ru>.
7. Портал «Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. Патентное право. Регистрация прав». <http://www.copyright.ru>.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НИР**

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

2. Оборудование и средства технологического оснащения лабораторий кафедры «Мехатроника и робототехника»:

- компьютерный класс;
- комплект лицензионного программного обеспечения;
- промышленный робот Fanuc R-2000iB 210F;
- автомобиль Tiguan;
- робот Бриг-10Б;
- диагностический тестер (комплект);
- коммутационный комплект RIP;
- компрессор FUBAGAIR4900B/100;
- модуль входов и SI-Interbus (комплект);
- компьютерная сеть с выделенным сервером.

На кафедре М6-КФ «Мехатроника и робототехника» имеется необходимая документация, регламентирующая деятельность вуза и кафедры.