МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт–Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
проф.,д.т.н.,проф.
(должность, уч. степень, звание)
А.Л. Ронжин
(подпись)
«20» июня 2018 г

ПРОГРАММА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Код направления подготовки	15.06.01
Наименование направления подготовки	Машиностроение
Наименование направленности	Роботы, механотроника и робототехнические системы
Форма обучения	заочная

Санкт–Петербург 2018 г

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц.,к.т.н.,доц. _____ 17.05.2018 С.В. Соленый

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 32

« 17 » мая 2018 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 32

проф.,д.т.н.,проф. _____ 17.05.2018 А.Л. Ронжин

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 15.04.06(01)

доц.,к.т.н.,доц. _____ 17.05.2018 С.В. Соленый

должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Директор ЦПНПКВК

к.э.н. _____ Ю.В. Разинкина

(должность, уч. степень, звание) (подпись, дата) (инициалы, фамилия)

АННОТАЦИЯ

Научные исследования входят в вариативную часть образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно–педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» направленности «Роботы, механотроника и робототехнические системы».

Научные исследования нацелены на формирование у выпускника:

профессиональных компетенций:

ПК-1 «способность применять методы и технологии разработки интеллектуальных систем»,

ПК-2 «способность применять методы организации параллельной обработки данных при решении прикладных задач»,

ПК-3 «способность определять, собирать и анализировать объективные метрические показатели, характеризующие программное обеспечение и процессы его разработки, сопровождения и эксплуатации»,

ПК-4 «организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований»

Содержание научных исследований охватывает круг вопросов, которые связаны с разработкой РТС.

В соответствии с учебным планом ОП ВО, программой научных исследований предусмотрен следующий вид промежуточной аттестации: «дифференцированный зачет».

Общая трудоемкость освоения научных исследований 27 зачетных единиц, 972 часа.

Язык проведения научных исследований «русский».

1 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Цели научных исследований

Целью проведения научно-исследовательской практики является:

- закрепление навыков практической работы специалиста по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение. Роботы, мехатроника и робототехнические системы;
- закрепление навыков планирования и организации научного исследования;
- формирование способности самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в профессиональной деятельности;
- освоение и готовность использования современных методов и технологий робототехники;
- формирование способности планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития;
- приобрести опыт подготовки выпускной квалификационной работы.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения при выполнении научных исследований, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате выполнения научных исследований обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 «способность применять методы и технологии разработки интеллектуальных систем»:

знать - _языки программирования высокого уровня_

уметь - _применять микропроцессорную технику_

владеть навыками - _наладки интеллектуальных систем_

иметь опыт деятельности - _по эксплуатации интеллектуальных систем_;

ПК-2 «способность применять методы организации параллельной обработки данных при решении прикладных задач»:

знать - _принципы систематизации информации_
уметь - _применять специализированные математические пакеты прикладных программ_
владеть навыками - _обработки статистических данных_
иметь опыт деятельности - _в области моделирования процессов_.

ПК-3 «способность определять, собирать и анализировать объективные метрические показатели, характеризующие программное обеспечение и процессы его разработки, сопровождения и эксплуатации»:

знать - _языки программирования высокого уровня_
уметь - _формировать алгоритмы_
владеть навыками - _работы с микропроцессорной техникой_
иметь опыт деятельности - _по снятию информации с датчиков и сенсоров_.

ПК-4 «организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований»:

знать – основные положения, понятия и категории законодательства РФ в области защиты интеллектуальной собственности; правила оформления прав на объекты интеллектуальной собственности
уметь – самостоятельно проводить поиск необходимой информации и проводить его анализ, оформлять необходимую документацию для организации защиты интеллектуальной деятельности;
владеть навыками - поиска необходимой информации, используя современные информационные технологии;
иметь опыт деятельности - с компьютерными системами поиска информации.

2 МЕСТО НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СТРУКТУРЕ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО–ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

Результаты обучения, полученные при выполнении научных исследований (НИ), имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться для подготовки и сдачи государственного экзамена, а также написания и представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно–квалификационной работы в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП.

3 ОБЪЕМ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объём и продолжительность НИ указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Объём и продолжительность НИ

Номер семестра	Продолжительность в ЗЕ
7	27
Общая трудоемкость, ЗЕ	27

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В состав научных исследований входят научно–исследовательская деятельность (НИД) и подготовка научно–квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук (НКР) в соответствии с ФГОС ВО.

График (план) проведения научных исследований представлен в таблице 2.

Таблица 2 – График (план) проведения научных исследований

№ этапа	Содержание этапов проведения научных исследований по каждому семестру	№ семестра
1	Выдача индивидуального задания. Инструктаж по технике безопасности Организация практики. Подготовительный этап, включающий изучение правил эксплуатации исследовательского оборудования.	7
2	Выполнение индивидуального задания Экспериментальная часть (выполнение научно-исследовательских заданий): - OpenCV: ввод и вывод изображения, базовые обработка изображений. - ROS: принципы ROS publisher, subscriber, взаимодействие, использование ROS для получения изображения. - Baxter SDK: включение робота, базовые движения руками, головой. - Методы калибровки камеры для преобразования координат на изображении в физические координаты с которыми работает Baxter. - Детектор объектов шаблонным методом. Хватание и распознанного	

	объекта.	
3	Оформление отчета по практике	
4	Проверка и защита отчета по практике	

5 ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Промежуточная аттестация по научным исследованиям осуществляется в форме дифференцированного зачёта: представление и защиты аннотированного отчета, составляемого обучающимся по итогам каждого семестра. По итогам последнего семестра обучения, обучающиеся должны представить подготовленную НКР на выпускающую кафедру.

5.1. Структура и требования к подготовке НКР

5.2. Дополнительные компоненты НКР, определяемые выпускающей кафедрой и / или научным руководителем.

5.3. Структура и требования к представлению и защите аннотированного отчета (титульный лист представлен в Приложении 1), составляемого обучающимися по итогам семестров.

5.4. Требования к структуре иллюстративно–графического материала (презентация, плакаты, чертежи) аннотированного отчета.

5.5. Методические указания по написанию аннотированного отчета, определяемые выпускающей кафедрой.

6 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ

6.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по научным исследованиям

Форма промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Вопросы для оценки уровня сформированности компетенций по научным исследованиям[1]
	Требования к оформлению отчётной документации по научным исследованиям[2]
	Требования к содержательной части отчётной документации по научным исследованиям на основании индивидуального плана[3]

По итогам семестра (кроме заключительного семестра) аттестация по научным исследованиям проводится научным руководителем обучающегося в форме дифференцированного зачёта в порядке, предусмотренном локальными нормативными актами ГУАП и в соответствии с критериями оценки уровня сформированности компетенций п.п.6.3 данной программы НИ. По итогам заключительного семестра обучения аттестация по научным исследованиям проводится на заседании кафедры, за которой закреплён обучающийся.

6.2. Перечень компетенций, относящихся к научным исследованиям, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП ВО
ПК-1 «способность применять методы и технологии разработки интеллектуальных систем»	
1	Педагогика высшего образования
2	Педагогика высшего образования
3	Научные исследования
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)
4	Научные исследования
5	Научные исследования
6	Научные исследования
7	Научные исследования
8	Научные исследования
8	Роботы, механотроника и робототехнические системы
9	Научные исследования
10	Научные исследования
ПК-2 «способность применять методы организации параллельной обработки данных при решении прикладных задач»	
1	Организация диссертационных исследований
2	Математические методы оптимизации в научном исследовании
3	Научные исследования
4	Научные исследования
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)
5	Научные исследования
6	Научные исследования
7	Научные исследования
8	Научные исследования
9	Научные исследования
10	Научные исследования

ПК-3 «способность определять, собирать и анализировать объективные метрические показатели, характеризующие программное обеспечение и процессы его разработки, сопровождения и эксплуатации»	
2	Применение вариационного исчисления в НИ
2	Математические методы оптимизации в научном исследовании
3	Научные исследования
4	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (научно-исследовательская)
4	Научные исследования
5	Научные исследования
6	Научные исследования
7	Научные исследования
8	Научные исследования
9	Научные исследования
10	Научные исследования
ПК-4 «организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований»	
2	Инструменты управления инновационной деятельностью
2	Библиографический и патентный поиск
2	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (педагогическая)
3	Научные исследования
4	Научные исследования
5	Научные исследования
6	Научные исследования
7	Научные исследования
8	Научные исследования
9	Научные исследования
10	Научные исследования

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется 4–балльная шкала. Критерии оценки уровня сформированности компетенций представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 4–балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал при выполнении научных исследований; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – делает выводы и обобщения; – содержание отчётной документации по научным исследованиям обучающегося полностью соответствует требованиям к ней; – обучающийся соблюдает требования к оформлению отчётной документации по научным исследованиям; – обучающийся чётко выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности; – присутствует чёткость в ответах обучающегося на поставленные

	вопросы; – обучающийся точно и грамотно использует профессиональную терминологию при защите отчётной документации по НИД и представлении НКР.
«хорошо»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал при выполнении научных исследований; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – делает выводы и обобщения; – содержание отчётной документации по научным исследованиям обучающегося полностью соответствует требованиям к ней; – обучающийся соблюдает требования к оформлению отчётной документации по научным исследованиям; – обучающийся выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности; – присутствует чёткость в ответах обучающегося на поставленные вопросы; – обучающийся грамотно использует профессиональную терминологию при защите отчётной документации по НИД и представлении НКР.
«удовлетвори тельно»	– обучающийся усвоил материал при выполнении научных исследований; – не чётко излагает его и делает выводы; – содержание аннотированного отчета по научным исследованиям обучающегося не полностью соответствует требованиям к ней; – обучающийся не до конца соблюдает требования к оформлению отчётной документации по научным исследованиям; – обучающийся недостаточно точно выделяет основные результаты своей профессиональной деятельности; – присутствует четкость в ответах обучающегося на поставленные вопросы; – обучающийся не использует профессиональную терминологию при защите отчётной документации по НИД и представлении НКР.
«неудовлетво рительно»	– обучающийся не усвоил материал при выполнении научных исследований; – содержание отчётной документации по научным исследованиям обучающегося не соответствует требованиям к ней; – обучающийся не соблюдает требования к оформлению аннотированного отчета по научным исследованиям; – обучающийся не может выделить основные результаты своей профессиональной деятельности; – отсутствует четкость в ответах обучающегося на поставленные вопросы; – обучающийся не может использовать профессиональную терминологию при защите отчётной документации по НИД и представлении НКР.

6.3. Список вопросов для оценки уровня сформированности компетенций по научным исследованиям представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Вопросы для оценки уровня сформированности компетенций по НИ

№ п/п	Вопросы для оценки уровня сформированности	Компетенции

	компетенций по НИ	
	1. Принципы проектирования роботов 2. Уровни управления движением человека. 3. Приводы роботов 4. Технологические комплексы с роботами на вспомогательных операциях 5. Технологические комплексы с роботами на основных операциях 6. Рабочие органы манипуляторов 7. Схема управления движениями человека 8. Способы управления роботом 1. Динамические уровни управления движениями человека 2. Понятие о ГПС 3. Системы передвижения роботов 4. Экстремальная робототехника 5. Этапы развития робототехники 6. Понятие об искусственном интеллекте 7. Робототехника в непромышленных отраслях 8. Средства робототехники помимо роботов 9. Гидравлические роботы 1. Определение научно-исследовательской работы. 2. Место и роль научно-исследовательской работы в структуре учебного процесса (освоение знаний, практика, исследование). 3. Мотивационная и целевая основа научно-исследовательской деятельности человека. 4. Объект, предмет средства, способы, продукт и результат научно-исследовательской деятельности. 5. Научный текст как продукт научно-исследовательской деятельности. 6. Публичная защита текста научно-исследовательской работы как специфическая форма общения. 7. Формы и характер организации научно-исследовательской работы аспирантов. 8. Специфика подготовки к участию в научных и научно-практических конференциях, внутри вузовских и республиканских конкурсах. 9. Специфика написания рефератов и отчетов по темам научных исследований. 10. Средства и методы для решения поставленных задач в научном исследовании. 11. Методы организации и проведения научно-исследовательской работы. 12. Методики проведения научных исследований. 13. Методы реализации технологии научного исследования. 14. Цели и задачи диссертации на соискание степени кандидата наук.	ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4

	15. Последовательность разработки и теоретические предпосылки выбранного научного направления. 16. Последовательность планирования и проведения эксперимента. 17. Обработка результатов эксперимента и оценка погрешности. 18. Сопоставление на основе проделанной работы результатов эксперимента с теоретическими предпосылками, формулировка выводов научного исследования. 19. Обоснование выводов и предложений по результатам исследования. 20. Актуальность выбранной темы. 21. Используемые программные продукты и робототехнические системы для выполнения индивидуального задания. 10. Сборочные робтотехнические комплексы 11. ГАП 12. Роботизированные комплексы механообработки 13. Сборочные робототехнические комплексы 14. Копирующие манипуляторы 15. Тенденции развития современной робототехники 16. Роботизированные комплексы холодной штамповки 17. Системы координат манипуляторов роботов 18. Управление роботом человеком оператором 19. Пневмоприводы 9. Классификация технологических комплексов с роботами 10. Классификация роботов 11. Манипуляционные системы 12. Сенсорные системы роботов 13. Программное управление роботом 14. Функциональная схема робота 15. Интеллект и творчество 16. Техника безопасности в робототехнике 17. Социально-экономические эффекты применения роботов 1.Как классифицируются промышленные роботы (по грузоподъемности)? а) 10 кг., 100 кг., 1000 кг. б) □□3 кг., □30 кг., □□300 кг. в) □□5 кг., □□60 кг., □□60 кг. 2.Как классифицируются промышленные роботы (по поколениям)? а) Роботы 1-го, 2-го, 3-го, 4-го и 5-го поколений. б) Роботы 1-го, 2-го и 3-го поколений. в) Роботы 1-го и 2-го поколений. 3.Чем отличаются программные роботы от адаптивных роботов? а) Грузоподъемностью. б) Отсутствием средств очувствления. в) Мощностью приводов.	

	4.Чем отличаются адаптивные роботы от интеллектуальных роботов? а) Наличием средств распознавания образов. б) Наличием средств очувствления. в) Количеством уровней планирования действий. 5.Какой точностью позиционирования характеризуются промышленные роботы? а) Погрешность позиционирования не превышает □1 мм. б) Погрешность позиционирования не превышает □1,5 мм. в) Погрешность позиционирования не превышает □0,1 мм. 6.Какую структуру имеют ГПС? а) Распределенную структуру. б) Интегрированную структуру. в) Многоуровневую иерархическую. 7.Что является более высоким уровнем иерархии, ГПС или ГПМ? а) ГПМ. б) ГПС. в) Они находятся на одинаковых уровнях иерархии. 8. В качестве каких элементов используются промышленные роботы в ГПС? а) в качестве средств очувствления. б) в качестве датчиков информации. в) в качестве рабочих органов. 9. Чьей подсистемой является автоматизированный склад? а) ГПМ. б) ГПС. в) ГАУ. 10.Какова иерархия систем (сверху в низ): ГПС; ГПМ; ГАУ? а) ГПС, ГПМ, ГАУ б) ГАУ, ГПМ, ГПС. в) ГПМ, ГПС, ГАУ. 11.Какие три системы координатных перемещений (из пяти) наиболее часто используются в промышленных роботах? а) Прямоугольная (декартова), плоская полярная, угловая. б) Прямоугольная (декартова), сферическая, плоская полярная. в) Цилиндрическая, сферическая, угловая. 12.Какие (из двух) кинематических пар используются в манипуляторах роботов? а) Поступательная кинематическая пара, вращательная кинематическая пара. б) Дифференциальная кинематическая пара, интегральная	

	кинематическая пара. в) Интегральная кинематическая пара, распределенная кинематическая пара. 13.Какие задачи используются при кинематическом синтезе манипуляторов? а) Задачи правосторонней и левосторонней симметрии. б) Задачи инвариантной симметрии. в) Прямая и обратная задачи. 14.С помощью чего определяется положение кинематической цепи в пространстве? а) С помощью обобщенных координат. б) С помощью кинематического зацепления. в) С помощью распределенных координат. 15.Какой принцип построения манипуляторов получил развитие? а) С редуктором скольжения. б) На воздушной «подушке». в) Агрегатно-модульный. 16.Какие функции выполняют вычислительные устройства в промышленных роботах? а) Функции устройств управления б) Функции мониторинга. в) Функции устройств сопряжения с технологическим процессом. 17.Для каких целей в системах управления роботами используются микро- ЭВМ? а) С целью расчета передаточных чисел в редукторах манипулятора. б) С целью фильтрации входной информации с датчиков и преобразования ее из аналоговой формы в цифровую. в) С целью регулирования, логического управления, преобразования координат и прогнозирования. 18.Какого уровня языки используются для программирования промышленных роботов? а) Языки программирования нижнего уровня. б) Языки программирования нижнего и верхнего уровня. в) Языки программирования низкого и высокого уровня. 19.К языкам какого типа можно отнести ПАСКАЛЬ? а) К языкам компиляционного типа. б) К языкам промежуточного типа. в) К языкам компилирующего типа. 20.К языкам какого типа можно отнести БЕЙСИК? а) К языкам пролонгирующего типа. б) К языкам интерпретирующего типа. в) К языкам агрегатно-модульного типа.	

	21.В чем недостаток принципа разомкнутого управления? а) В отсутствии информации о координатах концевой точки манипулятора Р. б) В отсутствии контроля за текущим состоянием регулируемых параметров объекта. в) В необходимости получения информации о фазовых траекториях координат концевой точки манипулятора Р. 22.Какие возмущающие воздействия удается компенсировать с помощью принципа управления по возмущению? а) Только те, которые преобразованы из аналоговой формы в цифровую. б) Только те, которые разлагаются в ряд Фурье. в) Только те, которые измеряет специально подобранный датчик. 23.На чем основан принцип управления с обратной связью? а) На измерении возмущающего воздействия и его компенсации с использованием положительной обратной связи. б) На измерении регулируемого параметра и использовании полученной информации при формировании закона управления. в) На измерении возмущающего воздействия и его компенсации с использованием отрицательной обратной связи. 24.Какие из ниже приведенных законов являются типовыми законами управления? а) Законы: разомкнутого управления; управления по возмущению; управления с использованием обратной связи. б) Законы: разомкнутого управления; управления по возмущению; управления с использованием отрицательной обратной связи и, их комбинации. в) Законы: пропорциональный; интегральный; дифференциальный, и их комбинации. 25.Какой из законов является более совершенным с точки зрения компенсации влияния внешних возмущений? а) Закон управления по возмущению. б) Пропорциональный закон управления. в) Пропорционально - интегрально- дифференциальный закон	

	управления. 26.Какую последовательность действий осуществляет система циклового управления? а) Система осуществляет запрограммированную последовательность движений звеньев манипулятора (от упора до упора по каждой степени подвижности), выдержку времени (при остановках на упоре), выдачу технологических команд, открытие и закрытие схвата. б) Система осуществляет случайную последовательность действий (под управлением функции RENDOM) и автоматическую настройку и корректировку движений звеньев манипулятора по заданному циклу (с использованием отрицательной обратной связи). в) Система осуществляет циклическую последовательность действий под управлением оператора, с использованием базы данных «Цикл 99» и языка функциональных блоков «Labtech Control». 27. Какую последовательность действий осуществляет система позиционного управления? а) Осуществляет позиционные перемещения конечной точки схвата манипулятора (используя декартовы координаты и их линейные преобразования в обобщенные координаты), связывая с каждым звеном манипулятора соответствующую ортогональную систему координат. б) Осуществляет сложные перемещения при многоточечной позиционной системе управления робота. Наличие в программе робота большого числа точек позволяет производить движение от точки к точке с малой дискретностью. в) Осуществляет сложные позиционные перемещения каждого звена манипулятора по заданной (запрограммированной) траектории, совершая при этом преобразования координат каждого звена манипулятора из основной системы координат в систему координат инструмента. 28. Какая характерная особенность роботов с контурной системой	

	управления? а) Наличие датчиков очувствления в конечной точке схвата манипулятора. б) Наличие в памяти управляющей микро-ЭВМ заданной траектории точек и их преобразование из аналоговой формы в цифровую. в) Наличие следящего (по положению) привода в каждой степени подвижности манипулятора. 29.Какие контурные системы управления Вы знаете? а) «Гранит - 8», «Молния -ТМ», «Гном 1-10». б) «Контур-98», «Интерполятор – 99», «Траектория -01». в) «Робиконт», «Прогресс-1-8», «Сфера-36». 30.Чем отличается система контурного управления от системы позиционного управления? а) Тем, что в системах контурного управления используется интерполятор нулевого порядка, а в системах позиционного управления экстраполятор нулевого порядка. б) Тем, что системы позиционного управления более точные, так как емещение оконечной точки захватного устройства манипулятора (ее траектория) в системе контурного управления описывается меньшим количеством точек в системе координат инструмента. в) Тем, что для осуществления движения захватного устройства по непрерывной траектории необходимо обеспечить синхронную и согласованную отработку заданных траекторий всеми степенями подвижности манипулятора.	

7 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

7.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень учебной литературы

Шифр/URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
ISBN 978-5-16-004167-4	Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров): Учебное пособие / В.В. Кукушкина. - М.: НИЦ	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=405095

	ИНФРА-М, 2014. - 265 с.	
ISBN 978-5-9558-0236-7	Методы исследовательской работы в молодежной среде: Учебное пособие / В.О. Евсеев; Под общ. ред. Н.А. Волгина. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 237 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=501562
ISBN 978-5-16-010816-2	Методы и средства научных исследований: Учебник / Пижурин А.А., Пижурин (мл.) А.А., Пятков В.Е. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 264 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=556860
ISBN 978-5-7782-2459-9	Патентные исследования при создании новой техники. Патентно-информационные ресурсы / Шаншуров Г.А. - Новосиб.:НГТУ, 2014. - 59 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=546487
	Бесшапошникова В.И. Методологические основы инноваций и научного творчества : учеб. пособие / В.И. Бесшапошникова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 180 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=552862
ISBN 978-5-16-009204-1	Методология научного исследования: Учебник / А.О. Овчаров, Т.Н. Овчарова. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 304 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=427047
ISBN 978-5-91134-340-8	Основы научных исследований / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум, 2009. - 272 с.	http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=175340

1.1 Ресурсы сети «Интернет»

Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики, представлен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень ресурсов сети «Интернет», необходимых для проведения практики

URL адрес	Наименование
diss.rsl.ru База данных «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»	содержит полные тексты авторефератов диссертаций и диссертационных работ по всем отраслям знаний.
elibrary.ru ЭБС «Научная	содержит базы данных полнотекстовых российских журналов различной тематики (более 31000 наименований).

электронная библиотека eLIBRARY.RU»	
biblioclub.ru ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	специализируется на учебных материалах для вузов, обеспечивает доступ к наиболее востребованным материалам – первоисточникам, учебной и научной литературе ведущих издательств.

8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для выполнения НИ, приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для выполнения НИ

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

9 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

9.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9.2. Перечень информационно–справочных систем

Перечень используемых информационно–справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно–справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

10 ПЕРЕЧЕНЬ МАТЕРИАЛЬНО–ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Перечень материально–технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень материально–технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально–технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Инфраструктура Института№ 3	

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

11.1 Методические указания по процедуре формирования аннотированного отчета о выполнении НИ по направлению подготовки, определяемые кафедрой ответственного за ОП ВО в соответствии с локальными нормативными актами ГУАП (или ссылка на отдельный документ при наличии).

11.2 Требования к структуре иллюстративно–графического материала для представления результатов подготовленной НКР на научном семинаре кафедры (презентация, плакаты, чертежи и другое).

11.3 Общая структура аннотированного отчета о научных исследованиях.

1. *Введение может* включать в себя следующие элементы:

– актуальность и оценку современного состояния решаемой научно–технической проблемы;

– основание и исходные данные для разработки темы НИ*;

– обоснование необходимости проведения НИД*;

– связь данной работы с другими научно–исследовательскими работами*;

– цель работы;

– объект и предмет исследования;

– перечень решаемых в работе задач;

– теоретические и/или методологические основы НИ;

– научную новизну и практическую значимость работы*;

– апробацию полученных результатов*.

Введение *может* начинаться с обоснования актуальности выполненного НИ и оценки современного состояния решаемой научно–технической проблемы. Далее приводят основание и исходные данные для разработки темы НИ. Затем проводится обоснование необходимости проведения НИД и связь данной работы с другими научно–исследовательскими работами. Формулировка цели работы должна быть лаконичной, коррелировать с названием НКР, состоять из одного предложения, содержать основной научно–практический результат выполненного исследования и возможные методические подходы к его получению. В соответствии с поставленной целью определяется объект и предмет исследования, а также приводится перечень конкретных задач, которые решены соискателем в ходе выполнения НИ для достижения намеченной цели. Далее описываются теоретическая и методологическая основы НИ, в которых приводятся: перечень примененных обучающимся методов сбора и обработки информации и получения основных результатов; использованные научно–

практические источники информации; фамилии ученых и авторов, труды которых оказали наибольшее влияние на проведенное исследование и т.п. В конце введения формулируется научная новизна проведенного исследования и полученные автором результаты, а также практическая значимость работы и апробации результатов НИ.

Во всех случаях введение пишется (оформляется) последним, после подготовки всего текста аннотированного отчета. Во введении заключительного аннотированного отчета о НИД помещают перечень наименований всех подготовленных промежуточных аннотированных отчетов по этапам.

2. *Первый раздел* аннотированного отчета о НИ.

В первом разделе аннотированного отчета о НИ *могут быть* отражены следующие этапы НИР:

– этап выбора направления исследований, на котором проводится обоснование выбора принятого направления исследования; методы решения задачи и их сравнительные оценки; разработка общей методики проведения НИ; анализ и обобщение существующих результатов;

– этап теоретических и/или экспериментальных исследований, на котором анализируется характер и содержание выполненных теоретических исследований и методы расчета; для экспериментальных работ – обоснование необходимости выполнения экспериментальных исследований; принцип действия разработанной аппаратуры; оценка погрешностей измерений; полученные экспериментальные данные;

– этап обобщения и оценки результатов исследований, на котором проводится оценка полноты решения поставленной задачи; соответствие выполненных исследований программе; оценка достоверности полученных результатов (характеристик, параметров), их сравнение с аналогичными результатами отечественных и зарубежных работ; обоснование необходимости проведения дополнительных исследований. При наличии в аннотированном отчете данных о свойствах веществ и материалов представление этих данных может быть отражено в приложениях к аннотированному отчету.

3. *Второй раздел* аннотированного отчета о НИ.

Во втором разделе аннотированного отчета о НИ в логической последовательности *может быть* показан ход решения намеченных задач; приводится описание методики исследования и получения основных научно–практических результатов. При этом для наглядности *можно* использовать иллюстративный и табличный материал, а также формулы. Второй раздел аннотированного *отчета может* содержать:

– описание научно–исследовательской деятельности обучающегося за семестр (краткое упоминание об участии в научных конкурсах и грантах, о выступлениях с докладами

на научных семинарах и конференциях, об участии в НИР, о подготовке и/или опубликовании научных статей и/или докладов и/или тезисов и другое);

– приложение (копии документов, подтверждающие научно–исследовательскую деятельность обучающегося за текущий год подготовки).

Второй раздел аннотированного отчета НИ завершают основными выводами, которые в лаконичной форме могут содержать степень достижения поставленной в работе цели, намеченных задач и характеристику основных результатов, проведенных автором НИ. При этом целесообразно дать обобщенную характеристику проделанной работы.

4. *Заключение может* дополнять приведенную ранее характеристику НИ. Текст заключения *можно* построить в виде одного абзаца. Также в заключении *могут* содержаться краткие выводы по результатам выполненного НИ, предложения по их использованию, оценка их технико–экономической эффективности.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«САНКТ–ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

АННОТИРОВАННЫЙ ОТЧЁТ О НИ
ЗАЩИЩЁН С ОЦЕНКОЙ

Научный руководитель

_____	_____	_____
должность, уч. степень, звание	подпись, дата	инициалы, фамилия

Аннотированный отчет о научных исследованиях

тема НКР _____

_____

№ семестра __

выполнена _____
фамилия, имя, отчество обучающегося в творительном падеже

по направлению подготовки _____ _____
Код наименование направления

_____
наименование направления

направленности _____ _____
Код наименование направленности

_____
наименование направленности

Обучающийся группы № _____ _____ _____
подпись, дата инициалы, фамилия

Санкт–Петербург 201_

Лист внесения изменений в программу НИ

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой