

Министерство образования и науки Российской Федерации
«БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. УСТИНОВА»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор -
проректор по образовательной
деятельности

В.А. Бородавкин

« 31 » 08 2018

М.П.

ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
Б2.В.01.01 Научно-исследовательская работа

Направление/
специальность подготовки

20.04.01 Техносферная безопасность

Специализация/профиль/программа
подготовки

(указывается индекс и наименование направления специальности)

Инженерная защита окружающей среды

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат магистратура специалитет)

Форма обучения

очная

Факультет

«О», Естественнонаучный

(указывается индекс и полное наименование факультета Университета, заказавшего программу)

Выпускающая кафедра

«О1», кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

(указывается индекс и полное наименование выпускающей кафедры)

Кафедра-разработчик
рабочей программы

«О1», кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

(указывается индекс и полное наименование кафедры, составившей и реализующей программу)

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	ЧАСЫ (ПО НАЛИЧИЮ ВИДОВ ЗАНЯТИЙ)											Вид промежуточного контроля		
				АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА							
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ		ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
							ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ									
5	9	10,5	378								378						ДИФ. ЗАЧ.
5	10	3	108								108						ДИФ. ЗАЧ.
6	11	12,5	450								450						ДИФ. ЗАЧ.
Итого		26	936								936						ДИФ. ЗАЧ.
																936	

Начальник отдела основных
образовательных программ

« 31 » 08 2018

Санкт-Петербург
2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
/оборотная сторона титульного листа/

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)
20.04.01 Техносферная безопасность**

Программу составили:

кафедра О1 «Экология и безопасность жизнедеятельности», П.В. Матвеев, ст. преп., к.т.н. ММ

Эксперт(ы):

Ивахнюк Г.К., профессор, д.х.н., заведующий кафедрой «Инженерная защита окружающей среды»
Санкт-Петербургского государственного технологического института Ивахнюк

Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы О1 «Экология и безопасность жизнедеятельности»

«31» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой Иванов Н.И., д.т.н., проф. /

Иванов

Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры О1 «Экология и безопасность жизнедеятельности»

«31» 08 2018 г.

Заведующий кафедрой Иванов Н.И., д.т.н., проф. /

Иванов

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП) 20.00.00 Техносферная безопасность и природообустройство (протокол №5 от 31.08.2018)

«31» 08 2018 г.

Председатель УМК по УГНиСП Иванов Н.И., д.т.н. /

Иванов

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«31» 08 2018 г.

Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В. /

Сесина

Разделы рабочей программы

1. Классификация	4
2. Цели практики (научно-исследовательской работы)	4
3. Задачи практики (научно-исследовательской работы)	5
4. Место практики (научно-исследовательской работы) в структуре ООП .	6
5. Место и время выполнения практики (научно-исследовательской работы).	8
6. Компетенции обучающегося, формируемые в результате проведения научно-исследовательской работы	9
7. Структура и Содержание научно-исследовательской работы	10
8. Научно-исследовательские и научно-производственные технологии . . .	13
9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .	14
10. Формы промежуточной аттестации (по итогам научно-исследовательской работы).	17
11. Учебно-методическое и информационное обеспечение	18
12. Материально-техническое обеспечение работы.	19
13. Фонды оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .	20

1. КЛАССИФИКАЦИЯ

Практика	Тип практики	Способ проведения
Производственная	Технологическая	Стационарная

Рабочее название практики Научно-исследовательская работа

2. ЦЕЛИ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)

Научно-исследовательская работа является неотъемлемой частью основной образовательной программы подготовки специалистов по направлению 20.04.01 (280700) – «Техносферная безопасность». Это форма организации учебного процесса, непосредственно ориентированная на выработку навыков самостоятельной научно-исследовательской работы в условиях необходимости внедрения современных инновационных технологий и разработок, подготовку студентов к работе в современных условиях профессиональной деятельности специалиста по техносферной безопасности.

Целью научно-исследовательской работы является систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у магистрантов навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования освоение методики проведения всех этапов научно-исследовательских работ – от постановки задачи исследования до подготовки статей, заявок на получение патента на изобретение, гранта, участие в конкурсе научных работ и др.

Магистр должен быть восприимчив к инновациям, иметь современную профессиональную подготовку, обладать компетенциями в сфере экологической безопасности, информационных технологий, экономики.

3. ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)

Задачами научно-исследовательской работы, связанными с её содержанием, являются:

- закрепление теоретических знаний студентов, полученных при изучении базового курса бакалавра;
- освоение методик применения информационных технологий в сфере экологической безопасности;
- приобретение профессиональных практических навыков инженера (эколога);
- сбор материалов для дипломного проектирования и самостоятельной научно-исследовательской работы.

4. МЕСТО ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ) В СТРУКТУРЕ ООП

Научно-исследовательская работа проводится в 9, 10, 11 семестрах вместе с освоением общенаучных дисциплин «Организация разработок и исследований», «Информационные технологии» и дисциплин профессиональной направленности: «Инженерные методы защиты атмосферы и гидросферы», «Безопасность энергосистем», «Управление рисками, системный анализ и моделирование», «Экспертиза безопасности», «Расчёт и проектирование систем обеспечения безопасности».

Знания и навыки, полученные в ходе научно-исследовательской работы, обеспечивают успешное выполнение научно-исследовательской работы и подготовку выпускной квалификационной работы магистра.

В результате выполнения научно-исследовательской работы студент должен:

изучить:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при выполнении выпускной квалификационной работы;
- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- правила эксплуатации приборов и установок;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- информационные технологии в научных исследованиях, программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере;
- принципы организации компьютерных сетей и телекоммуникационных систем;
- требования к оформлению научно-технической документации;
- порядок внедрения результатов научных исследований и разработок;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- теоретическое или экспериментальное исследование в рамках поставленных задач, включая математический (имитационный) эксперимент;
- анализ достоверности полученных результатов;
- сравнение результатов исследования объекта разработки с отечественными и зарубежными аналогами;
- анализ научной и практической значимости проводимых исследований, а также технико-экономической эффективности разработки;
- подготовить заявку на патент или на участие в гранте.

приобрести навыки:

- формулирования целей и задач научного исследования;
- выбора и обоснования методики исследования;
- работы с прикладными научными пакетами и редакторскими программами, используемыми при проведении научных исследований и разработок;
- оформления результатов научных исследований (оформление отчёта, написание научных статей, тезисов докладов);
- работы на экспериментальных установках, аналитических приборах и стендах.

5. МЕСТО И ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИКИ (НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)

Научно-исследовательская работа проводится на базе БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, на базе предприятий, с которым БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова имеет договорные обязательства, а также научно-исследовательских организаций, научно-исследовательских подразделений производственных предприятий и фирм, научно-образовательных и инновационных центров БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова. Время проведения работы - 9, 10, 11 семестр обучения, параллельно с изучением остальных предметов.

6. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Процесс выполнения работы направлен на формирование следующих компетенций:

а) общекультурные (ОК):

- способностью самостоятельно получать знания, используя различные источники информации (ОК-4);
- способностью к творческому осмыслению результатов эксперимента, разработке рекомендаций по их практическому применению, выдвижению научных идей (ОК- 10);

б) профессиональные (ПК):

- способностью анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач (ПК-10);

в) общепрофессиональные (ОПК):

- способностью структурировать знания, готовностью к решению сложных и проблемных вопросов (ОПК-1);

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость практики составляет 26 зачетных единиц 936 часов.

На каждый семестр магистрантом совместно с руководителем составляется план НИР в течение первой недели семестра. Основное содержание НИР отражается в индивидуальном плане магистранта. План НИР на семестр утверждается заведующим кафедрой (после согласования с научным руководителем магистерской программы). Задачи и содержание НИР в первом семестре должны быть сформулированы одновременно с заполнением содержания образовательной части программы индивидуального плана. Цели и задачи НИР на следующий семестр корректируются и заносятся в индивидуальный план магистранта после проведения очередной аттестации.

При планировании НИР магистранта необходимо включение разделов плана, при выполнении которых магистрант должен приобрести компетенции в соответствии с разделом 6 данной рабочей программы.

Этапы выполнения НИР следующие:

1. Изучение методологии научных исследований, выбор темы НИР.
2. Составление литературного обзора по теме исследования.
3. Изучение методов исследования и обработки эксперимента, применяемых при решении проблем в области рационального природопользования.
4. Проведение эксперимента.
5. Оформление и защита НИР.

Содержание НИР определяется научным руководителем и предполагает осуществление следующих видов работ:

№ п/п	Разделы (этапы) научно-исследовательской работы	Виды производственной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Производственный инструктаж	Изучение документации	Выполнение заданий	Обработка результатов	
1	1 этап. Подготовительный. Получение задания на практику с учетом темы магистерской диссертации. Получение профессиональных навыков. Обработка литературных данных. Осуществление научно-исследовательских работ в рамках научной темы кафедры (сбор, анализ научно-	2	176	100	100	Допуск по ТБ Отчет по первому этапу Дифф. зачет

№ п/п	Разделы (этапы) научно-исследовательской работы	Виды производственной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Производственный инструктаж	Изучение документации	Выполнение заданий	Обработка результатов	
	теоретического материала, сбор эмпирических данных, интерпретация экспериментальных и эмпирических данных); Составление отчета о проделанной работе и защита материалов перед комиссией на кафедре.					
2	2 этап. Проведение научных экспериментов. Работа с литературными источниками. Участие в организации и проведении научных, научно-практических конференциях, круглых столах, дискуссиях, диспутах, организуемых кафедрой; участие в конкурсах научно-исследовательских работ; участие в конференциях различного уровня с докладами; Составление отчета о проделанной работе и защита материалов перед комиссией на кафедре.	2	27	25	54	Отчет по второму этапу Дифф. зачет
3	3 этап. Самостоятельная работа по обработке и систематизации данных; выполнение научно-исследовательских видов деятельности в рамках грантов/ хоз. договоров, осуществляемых на кафедре; участие в решение научно-исследовательских работ, выполняемых кафедрой в рамках договоров с образовательными учреждениями, исследовательскими коллективами; осуществление самостоятельного исследования по актуальной проблеме в рамках магистерской диссертации.	2	112	112	224	Отчет по научно-исследовательской работе Дифф. зачет

№ п/п	Разделы (этапы) научно-исследовательской работы	Виды производственной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля
		Производственный инструктаж	Изучение документации	Выполнение заданий	Обработка результатов	
	ции; ведение библиографической работы с привлечением современных информационных и коммуникационных технологий; руководство НИР студентов младших курсов. Подготовка материалов для отчета. Составление отчета о научно-исследовательской работе и защита материалов перед комиссией					
ИТОГО		6	315	237	378	936

8. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

НИР является формой самостоятельной работы студента под руководством преподавателя. При выполнении НИР применяются проектные, проблемные и поисковые методы обучения. Перед магистрантом ставится реальная задача, связанная с практической деятельностью предприятий или актуальными фундаментальными проблемами в области экологической безопасности. Магистрант может выполнять НИР на конкретном предприятии, принимая участие в реализации проектной деятельности. Эффективной является работа в команде, к выполнению НИР магистранта привлекаются студенты младших курсов. Образовательные технологии, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения модуля:

- Работа в команде
- Методы проблемного обучения
- Обучение на основе опыта
- Проектный метод
- Поисковый метод
- Исследовательский метод

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

9.1 Виды и формы самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу.

Текущая самостоятельная работа студента (СРС) направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает:

- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по теме НИРС,
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку в рамках НИРС,
- изучение методов и технологий исследований в области рационального природопользования;
- проведение эксперимента;
- анализ результатов эксперимента;
- написание тезисов докладов и статей, докладов на конференции;
- оформление НИР и сопроводительных документов на конкурсы;
- выступления на конференциях различного уровня, в т.ч. на иностранном языке;
- изучение нормативных документов.

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР) ориентирована на развитие интеллектуальных умений, комплекса общекультурных и профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов.

ТСР включает следующие виды работ по теме НИРС:

- поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, проведение расчетов, составление схем и моделей на основе статистических материалов.

9.2. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

Примерный перечень научных проблем и направлений научных исследований, выносимых на НИР:

1. Оценка воздействия на окружающую среду.
2. Инвентаризация источников загрязнения атмосферы.
3. Проект нормативов ПДВ.
4. Экологический мониторинг.
5. Исследование техногенного влияния на биологические объекты.

6. Разработка эффективных систем обеспыливания газов.
7. Усовершенствование систем шумоизоляции в зданиях.
8. Фотометрический анализ некоторых загрязнителей ОС.
9. Математическое моделирование восстановления биоиндикационных данных о климатозкологическом состоянии ОС.
10. Разработка инженерно-технических мероприятий по снижению запылённости воздушной среды на предприятиях строительных материалов.
11. Разработка лабораторной работы по исследованиям загрязнений ОС.
12. Правовое обеспечение работ по ЧС. Пожарная безопасность.
13. Аудит объектов повышенной опасности промышленных производств.
14. Проблемы охраны гидросферы.
15. Очистка воды на природных минералах.
16. Очистка воды электроразрядами.
17. Расчёт и мероприятия против рассеивания вредных веществ.
18. Электрохимический анализ объектов ОС.
19. Система очистки дымовых газов.
20. Разработка системы вентиляции.
21. Переработка отходов химических производств.
22. Снижение шума транспортных потоков.
22. Снижение шума предприятий.

9.3. Примерная структура и содержание отчета

По результатам научно-исследовательской работы в семестре студент составляет текстовый отчет с приложением необходимых иллюстраций в виде схем, чертежей, фотографий.

К отчетным документам относятся:

Отзыв о выполнении в семестре научно-исследовательской работы магистрантом, составленный руководителем. Для написания отзыва используются данные наблюдений за научно-исследовательской деятельностью магистранта, результаты выполнения заданий.

Подготовленную по результатам выполненного научного исследования публикацию/заявку на патент/заявку на грант.

Содержание отчета. Текст отчета должен включать следующие основные структурные элементы:

Титульный лист.

Индивидуальный план научно-исследовательской работы.

Введение, в котором указываются:

- цель, задачи, место, дата начала и продолжительность работы;
- перечень основных работ и заданий.

Основная часть, содержащая:

- методику проведения эксперимента;
- математическую (статистическую) обработку результатов;
- оценку точности и достоверности данных;
- проверку адекватности модели;
- анализ полученных результатов;
- анализ научной новизны и практической значимости результатов;

- обоснование необходимости проведения дополнительных исследований.

Заключение, включающее:

- описание приобретенных навыков и умений;
- анализ возможности внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии;
- сведения о возможности патентования и участия в научных конкурсах, инновационных проектах, грантах; апробации результатов исследования на конференциях, семинарах и т.п.;
- индивидуальные выводы о практической значимости проведенного исследования для написания магистерской диссертации.

1. Список использованных источников.

Работа трактуется как успешно завершенная только при условии успешной защиты отчета.

10. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ПО ИТОГАМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ)

Контроль самостоятельной работы осуществляется во время зачетной недели.

По итогам НИР проводится публичная защита. Магистранты защищают результаты выполнения НИР с использованием презентации перед комиссией преподавателей (не менее 3 чел., включая научного руководителя).

Текущая оценка работы студента в семестре не проводится. Работа студента по НИР оценивается во время защиты результатов НИР один раз в семестр. Во время защиты студенту может быть задан любой вопрос по работе, индивидуальному заданию и связанным с ними разделами из ранее прослушанных курсов

Дифференцированный зачет оценивается по следующим критериям – отлично, хорошо, удовлетворительно. Оценка по работе приравнивается к оценкам по дисциплинам теоретического обучения и учитывается при подведении итогов промежуточной (сессионной) аттестации студентов.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

11.1. Основная литература:

11.1.1 Дмитренко В. П., Сотникова Е. В., Черняев А. В. Экологический мониторинг техносферы: Учебное пособие. - 2е изд., испр. - СПб.: Издательство «Лань», 2014. - 368 с.

11.1.2 Гордиенко В.А., Показеев К.В., Старков М.В. Экология. Базовый курс для студентов небиологических специальностей: Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2014. – 640 с.

11.1.3 Ветошкин А.Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи: Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2014. - 512 с. (+CD).

11.1.4 Ветошкин А.Г. Инженерная защита водной среды: Учебное пособие. - СПб.: Лань, 2014. – 416 с.

11.1.5 Петров С.К., Сидоров В.Н., Петрова С.С. Основы инженерной экологии: учеб. пособие; Балт. гос. техн. ун-т - СПб., 2009. – 229 с.

11.1.6 Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом учебник Изд. 4 пер. и доп. – М.: Университетская книга. Логос. 2015 – 424 с.

11.2. Дополнительная литература:

11.2.1 Дроздова Л.Ф., Буторина М.В. и др. Экология. Лабораторный практикум. - СПб, БГТУ, 2012, 76 с.

11.2.2 Молчанова С.Н., Сидоров В.Н. Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера [Текст]: учебное пособие [для вузов]; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - СПб. : [б. и.], 2010.– 169 с.

11.2.3 Молчанова С.Н., Сидоров В.Н. Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: учебное пособие [для вузов]; БГТУ "ВОЕНМЕХ". - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2010. - 1 эл. жестк. диск

11.2.4 Методическое пособие по расчёту, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (дополненное и переработанное). Санкт-Петербург, НИИ Атмосфера, 2012, 222 с.

11.2.5 Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух: 7-я ред. СПб., Компания «Интеграл», 2008 г, 438 с.

11.2.6 Чижиков Ю. В. Экологическое сопровождение проектов [Текст] : учебное пособие для вузов, - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 309 с.

11.2.7 Сорокин Н.Д. Организация рационального использования и охраны водных объектов на предприятии. - СПб., Компания «Интеграл», 2008 г, 200 с.

11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
<http://library.voenmeh.ru>

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТЫ

Научная работа студентов осуществляется с использованием финансовых и материальных ресурсов базового предприятия или выпускающей кафедры. Студенты обеспечиваются инструментами и приборами необходимыми для проведения исследований согласно выбранной теме магистерской диссертации.

Обучающиеся обеспечиваются методическими указаниями и опубликованными учебно-методическими материалами по подготовке, проведению и обработке результатов научно-исследовательских работ по месту прохождения в соответствии со спецификой подразделения и используемого аналитического оборудования, методов моделирования, стендов и установок. Дополнительные материалы для прохождения работы материалы представлены в сети Интернет (научно-методические библиотеки, обзоры современных публикаций уровня Web of Science и Scopus) и локальной сети университета.

Для хранения, обработки и анализа полученных на научно-исследовательской работы графических, текстовых и аппаратно-математических материалов используется комплект лицензионного программного обеспечения, включающий комплекс программ для ЭВМ, баз данных и документации MS Office, CorelDRAW, PhotoShop, Statistica, Surfer, AdobeReader, MatLab, MatCAD. Специализированное ПО: УПРЗА «Эколог», «ПДВ-Эколог» (с использованием модулей «Справочник веществ» и «Инвентаризация»), «НДС-Абонент», «НДС-Эколог», «Расчет объемов поверхностного стока»

13. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контроль самостоятельной работы осуществляется во время зачетной недели.

Текущая оценка работы студента в семестре не проводится. Работа студента по НИР оценивается во время защиты результатов НИР один раз в семестр.

Дифференцированный зачет оценивается по следующим критериям – отлично, хорошо, удовлетворительно

В процессе защиты оцениваются разделы научно-исследовательской работы по баллам:

- научная работа студента 1-3 балла;
- качество подготовки отчета и выступления 1-3 балла;
- ответы на вопросы 1-3 балла;
- оценку студента руководителем 1-3 балла;
- самооценка магистранта 1-2 балла;

Итоговая оценка формируется следующим образом:

- оценка «отлично» – 12-14 баллов
- оценка «хорошо» – 9-11 баллов
- оценка «удовлетворительно» – 6-8
- оценка «не удовлетворительно» – менее 6 баллов.

Методические рекомендации по организации работы: Методика проведения эксперимента и основы моделирования

Рекомендуется разрабатывать и излагать методику исследований по следующей схеме:

- а) критерии оценки эффективности исследуемого объекта (способа, процесса, устройства);
- б) параметры, контролируемые при исследованиях;
- в) оборудование, экспериментальные установки, приборы, аппаратура, оснастка; г) условия и порядок проведения опытов;
- д) состав опытов;
- е) математическое планирование экспериментов;
- ж) обработка результатов исследований и их анализ.

Рассмотрим отдельные методические и технические положения, которые будут полезны начинающим исследователям при подготовке и проведении экспериментальных работ.

Чтобы оценить оптимальность того или иного технического решения (способа, устройства, технологического процесса) важно правильно выбрать критерии оптимальности. Обычно в магистерской диссертации по техническим направлениям в качестве критериев оценки эффективности исследуемого объекта, представляющих ту или иную целевую функцию, позволяющую определить оптимальный вариант этого объекта, принимают критерии качества (точность, надежность), производительности, экономической эффективности (например, наименьшая технологическая или приведенная себестоимость) и др. Эти критерии проще вычисляются, дают комплексную оценку исследуемого объекта по нескольким показателям и позволяют широко использовать методы оптимизации, например, минимизацию или максимизацию целевой функции.

Целевую функцию представляют в виде математической зависимости (модели) между критериями эффективности (оптимизации) и рабочими режимами исследуемого объекта. Если этот объект не поддается математическому описанию, то модель приходится создавать в ходе исследований путем установления вероятностной связи между входными x_i и выходными (откликами) y_j параметрами на основе статистической обработки результатов измерения. Математическую модель (уравнение регрессии) представляют в виде уравнения или системы уравнений (для сложных плохо организованных систем). Коэффициенты модели (коэффициенты регрессии), оценки их значимости и степени адекватности модели находят методами регрессионного и дисперсионного анализа.

В проекте принимают математическую модель (уравнение регрессии), наиболее полно и адекватно (точно) оценивающую качество процесса (объекта), так как одному и тому же процессу исследований могут соответствовать несколько математических моделей в зависимости от критериев оценки эффективности, вида исследуемых процессов (силовые статические или динамические, тепловые или электрические) и от типа уравнений модели (линейной или нелинейной, детерминированной или

стохастической, стационарной или нестационарной), приближающих её к реальному объекту.

При использовании современного математического аппарата для формализации объекта (процесса) исследования в магистерской диссертации следует дать краткое описание этого аппарата и ссылки на соответствующие литературные источники.

В методике проведения эксперимента приводят описание оборудования, оригинальных экспериментальных установок, стендов, измерительных схем, аппаратуры, оснастки, использованных при проведении экспериментов. Весьма тщательно следует подходить к описанию условий и порядка проведения опытов (образцы, инструмент, режимы обработки или функционирования), выполнению расчётов погрешностей измерения исследуемых объектов или процессов. При описании параметров, контролируемых при исследованиях с применением стандартных методов измерения, приборов и устройств, достаточно указать, чем и как измеряется каждый параметр объекта (процесса) и указать в каждом случае погрешность измерения. Особое внимание следует обратить на разработку нестандартных методов измерения и оценки процесса (при необходимости).

Для получения максимума информации об исследуемом объекте (процессе) при минимально возможном числе трудоемких экспериментов необходимо определить состав опытов и выбрать методы планирования экспериментов. Достижение этого результата обеспечивается применением основных положений теории планирования эксперимента, которая подсказывает, как организовать эксперимент и обработку его результатов, чтобы извлечь из них максимум информации.

В зависимости от способа организации экспериментального исследования оно может быть пассивным, т.е. не предполагающим организации специальных мероприятий, направленных на выбор значений входных переменных x_i или активным, одной из главных задач которого является выбор диапазона значений этих переменных. Преимущество активного эксперимента над пассивным состоит в простоте и универсальности формул для расчёта коэффициентов модели и процедур анализа модели – они не зависят от физической природы факторов x_1, x_2, \dots, x_n , поскольку все операции производятся с кодированными факторами и только на последнем этапе производится переход к исходным переменным.

Рассмотрим общий случай активного эксперимента, когда имеются n переменных x_1, x_2, \dots, x_n (будем называть их входными переменными или факторами) и выходная переменная y – отклик. Требуется выяснить, какой зависимостью связаны x_1, x_2, \dots, x_n и y . Эту задачу можно рассматривать как задачу построения модели устройства с x_1, x_2, \dots, x_n входами и выходом y . Простейшей является линейная модель вида $y = a_0 + a_1x_1 + \dots + a_nx_n$ нередко ее бывает вполне достаточно для достижения заданных целей. Для определения величин коэффициентов a_0, a_1, \dots, a_n необходимо провести опыты, в каждом из которых x_1, x_2, \dots, x_n факторы принимают определенные значения. Число таких значений зависит от поставленной задачи.

Получение модели объекта исследования преследует, как правило, следующие цели:

- минимизировать расход материалов на единицу выпускаемой продукции при сохранении ее качества, т.е. произвести замену дорогостоящих материалов на недорогостоящие или дефицитных на распространенные;
- при сохранении качества выпускаемой продукции сократить время обработки в целом или на отдельных операциях, перевести отдельные режимы в некритические зоны, повысить производительность труда, т.е. снизить трудовые затраты на единицу продукции, и т.д.;
- улучшить частные показатели и увеличить общее количество готовой продукции, повысить однородность качества и надежности деталей, сборочных единиц;
- увеличить надежность и быстродействие управления технологическим процессом;
- снизить ошибки контроля за счет внедрения новых методов и средств контроля.

Обработка экспериментальных данных

Первичные экспериментальные данные, как правило, не могут быть использованы непосредственно для анализа. В связи с этим появляется необходимость обработки опытных данных, что связано с проблемами интерполирования, дифференцирования и интегрирования функции, значение которой известны с некоторой погрешностью из эксперимента.

В работах отечественных и зарубежных ученых предложено много разнообразных способов обработки экспериментальных данных, которые можно разделить на следующие виды: графические, аналитические, графоаналитические способы.

При обработке опытных данных важно уметь оценивать погрешность полученного результата. Она может быть обусловлена следующими причинами:

- во-первых, исходные числовые данные, с которыми производятся вычисления полученные из эксперимента и не всегда точны, так как любые измерения неизбежно сопровождаются погрешностями;
- во-вторых, приближенные исходные данные будут подвергаться не тем операциям, которые требуются для решения задачи, а псевдооперациям, поскольку при вычислении даже на ЭВМ можно использовать ограниченное число разрядов;
- наконец, во многих случаях существующие методы решения задач могут дать точный ответ только после бесконечного числа шагов. Так как на практике приходится ограничиваться конечным числом шагов, то заданная задача фактически заменяется другой и полученное решение будет отличаться от точного решения.

При этом появляется третий вид ошибки – погрешность метода.

Графические способы обработки

Эти способы обработки заключаются в том, что путём соединения плавной линией точек, образующихся в результате измерения экспериментальных данных получают график. Затем можно выполнить графическое дифференцирование любой функции.

Полученные графические функции стремятся привести к пропорциональной зависимости первого порядка. Исходя из полученной линии, определяют коэффициенты уравнения, описывающего процесс.

Аналитические способы

Аналитические способы заключаются в численном анализе экспериментальных значений. Классический подход численного анализа заключается в том, что используют некоторые узлы функций для получения приближенного многочлена. И затем, выполняя аналитические операции над многочленом, выявляют зависимость.

Обычно, окончательный результат стараются описать линейной комбинацией значений функций и/или ее производных в первоначальных узлах. Аналитические методы обработки включают интерполирование многочленами,

численное дифференцирование, метод наименьших квадратов и локальную аппроксимацию опытных данных.

Статистическая обработка результатов измерений

Основными задачами статистической обработки результатов испытаний является определение среднего значения рассматриваемого параметра и оценка точности его вычисления. Пусть в результате испытаний n - образцов получено среднеарифметическое значение \bar{x} . Обозначим через α вероятность того, что величина \bar{x} отличается от истинного значения x на величину, меньшую, чем Δx , т.е. $P((\bar{x} - \Delta x) < \bar{x} < (\bar{x} + \Delta x)) = \alpha$.

Вероятность α называется доверительной вероятностью, а интервал значений случайной величины от $(\bar{x} - \Delta x)$ до $(\bar{x} + \Delta x)$ называется доверительным интервалом. Ширина доверительного интервала Δx для математического ожидания определяется числом измерений n .

Ввиду широко распространения ЭВМ, в настоящий момент большинство операций по обработке экспериментальных данных осуществляется с помощью программных продуктов (в том числе и программ разработанных пользователем самостоятельно). В качестве наиболее используемых программных продуктов можно указать табличный редактор MS Excel, математические CAD системы (MatLAB, MAPLE, MathCAD, Mathematica, SPSS, Statistica и др.) и высокоуровневые языки программирования (Pascal, Delphi, C, C++, Basic и др.). Применение последних для большинства пользователей несколько затруднительно, так как требует знания не только методов математической обработки и статистики, но и хотя бы первичных навыков программирования в одном из указанных языков программирования.

Оформление заявки на патент на изобретение

Для поиска и ознакомления с имеющимися в интересующей области изобретениями можно использовать сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (Роспатент).

Роспатент является федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным предоставлять, регистрировать и поддерживать на территории России права на изобретения и полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки, знаки обслуживания, наименования мест происхождения товаров, а также осуществлять регистрацию программ для ЭВМ, баз данных и топологий интегральных микросхем.

На указанном сайте также можно ознакомиться с нормативными документами и другой информацией в области авторского права и смежных прав.

Изобретение признается патентоспособным и ему предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо.

Изобретение является новым, если оно неизвестно из уровня мировой техники. Уровень техники определяется по всем видам сведений, общедоступных в любых странах до даты приоритета изобретения.

Заявляемое решение соответствует критерию "новизна", если до даты приоритета заявки сущность этого или тождественного решения не была раскрыта для неопределённого круга лиц мировыми информационными системами настолько, что стало возможным его осуществление.

Изобретение имеет изобретательский уровень, если оно для специалиста явным образом не следует из уровня техники. Соответствие заявляемого решения критерию "изобретательского уровня" проверяется в отношении совокупности его существенных признаков. Существенными признаками изобретения называются такие, каждый из которых, отдельно взятый, необходим, а вместе взятые — они достаточны для того, чтобы отличить данный объект изобретения от всех других, и отсутствие которого в совокупности существенных признаков не позволяет получать положительный эффект.

Изобретение является промышленно применимым, если оно может быть использовано в промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и других отраслях хозяйства.

Установление соответствия заявленного изобретения требованию промышленной применимости включает проверку выполнения следующей совокупности условий:

- объект заявленного изобретения относится к конкретной отрасли и предназначен для использования в ней;
- подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке средств и методов;
- показано обеспечение достижения усматриваемого заявителем технического результата.

Объектами изобретения могут быть: способ, вещество, устройство, а также применение известного ранее изобретения по новому назначению, группа изобретений (например, способ и вещество) или дополнительное изобретение.

К способам, как объектам изобретения, относятся процессы выполнения действий над материальными объектами и с помощью материальных объектов.

К веществам, как объектам изобретения относятся индивидуальные соединения, композиции (составы, смеси).

К устройствам, как объектам изобретения, относятся конструкции и изделия.

К применению известных объектов по новому назначению, как объектам изобретения, относятся применение известного способа, устройства, вещества по новому назначению.

К дополнительному изобретению, как объекту изобретения, относится рассмотрение частных решений другого (основного) изобретения.

Патентоспособными изобретениями не признаются следующие предложения:

- научные теории и математические методы;
- методы организации и управления хозяйством;
- условные обозначения, расписания, правила;
- методы выполнения умственных операций;
- алгоритмы и программы для вычислительных машин;
- решения, касающиеся только внешнего вида изделия;
- решения, противоречащие принципам гуманности и морали.

Виды изобретений

Кроме классификации изобретений по основному признаку (объекту), изобретения подразделяются на основные и дополнительные, на один объект и группу изобретений в одной заявке.

Структура описания изобретения

Описание изобретения является основным документом, отражающим техническую сущность созданного изобретения. Оно содержит достаточную информацию для дальнейшей разработки (конструкторской или технологической) объекта изобретения или его непосредственного использования и аргументированные доказательства соответствия заявленного решения критериям изобретения (наличие технического решения задачи, новизны, изобретательского уровня). Каждый из признаков необходим, а все вместе взятые достаточны для установления факта соответствия технического решения понятию "изобретение".

Описание изобретения имеет следующие разделы:

1. название изобретения и класс международной патентной классификации (МПК), к которому оно относится;
2. область техники, к которой относится изобретение и преимущественная область использования изобретения;
3. характеристика аналогов изобретения;
4. характеристика прототипа выбранного заявителем;
5. критика прототипа;
6. технический результат (цель) изобретения;

7. сущность изобретения и его отличительные (от прототипа) признаки;
8. перечень фигур (графических изображений), если они необходимы;
9. примеры конкретного выполнения;
10. технико-экономическая или другая эффективность;
11. формула изобретения;
12. источники информации, принятые во внимание при составлении описания изобретения.

Характеристика разделов описания изобретения

Аналог изобретения – объект того же назначения, что и заявленный, сходный с ним по технической сущности и результату, достигаемому при его использовании.

Прототип – наиболее близкий к заявляемому изобретению аналог по технической сущности и по достигаемому результату при его использовании.

Технический результат – это ожидаемый от использования изобретения положительный эффект.

Формула изобретения – это составленная по установленным правилам краткая словесная характеристика, выражающая техническую сущность изобретения. По своей структуре формула изобретения состоит из части, содержащей признаки, общие для заявляемого решения и прототипа, а также отличительной части, включающей признаки, отличающие заявленное решение от прототипа. По действующим в России правилам указанные части формулы разделены словами "отличающаяся тем, что...".

Подготовка научной публикации

Результаты проведенных научных исследований могут быть представлены в виде устного доклада на собрании сотрудников или конференциях, письменного отчета, статьи в журнале, диссертации, монографии.

Порядок представления результатов работы обычно указывает заказчик данной работы.

Самым распространенным видом научных публикаций являются *тезисы докладов и выступлений*. Это изложенные в краткой форме оригинальные научные идеи по выбранной автором теме. Более значимые научные результаты, которые

требуют развернутой аргументации, публикуются в форме *научной статьи*.

Выбор места публикации является важным вопросом для автора. Прежде всего, такой выбор зависит от того, насколько узкой теме посвящена статья. Важен и тип статьи: существуют журналы и конференции более теоретические по своему характеру или более прикладные. Наиболее предпочтительными и значимыми для молодых ученых являются публикации, прошедшие рецензирование, а также опубликованные в изданиях, рекомендуемых ВАКом.

При выборе темы публикации важно учесть тематику издания (журнала, сборника), для которого статью планируется представить, имеющийся собственный "задел" по данной тематике и наличие оригинальных творческих идей. В процессе подготовки стоит изучить опубликованные по данной тематике материалы, которые могут оказаться полезными при подготовке работы к публикации. Работа может быть посвящена предложению нового подхода или метода решения актуальной задачи, необычному аспекту рассмотрения известной задачи и т.д. Тема научной публикации должна быть очень конкретной, сосредоточенной на особенностях рассматриваемого явления, его влиянии на другие события и явления, сравнении и т.п.

Подготовка тезисов докладов на конференции

Научные конференции периодически проводятся в вузе, где учится магистрант, а также в других вузах и организациях, имеющих отношение к науке. Нужно только внимательно следить за информацией о них. В таких условиях тезисы докладов – это наиболее доступные научные труды для молодых ученых.

Основное преимущество тезисов докладов и выступлений – это краткость, которая одновременно является и основным требованием, предъявляемым к ним. Обычно объем тезисов, представляемых к публикации, составляет от одной до пяти страниц компьютерного текста (на стандартных листах формата А4, кегль 14 пт).

Другим требованием является информативность. Для наглядности тезисы могут быть снабжены цифровыми материалами, графиками, таблицами. Основные положения исследования должны излагаться четко и лаконично.

Структуру тезисов можно представить следующим образом:

- введение: постановка научной проблемы (1 – 3 предложения), обоснование актуальности ее решения (1– 3 предложения);
- основная часть: основные пути решения рассматриваемой проблемы, методы, результаты решения;
- заключение или выводы (1 – 3 предложения).

Научная статья должна представлять собой законченную и логически цель- ную публикацию, посвященную конкретной проблеме, как правило, входящей в круг проблем, связанных с темой исследования, в котором участвовал автор.

Цель статьи – дополнить существующее научное знание, поэтому статья должна стать продолжением исследований. *Объём* статьи превышает объём тезисов и может составлять 3 – 20 страниц, в зависимости от условий опубликования.

Статья должна быть *структурирована* так же, как и тезисы.

Каждая статья должна содержать обоснование *актуальности* ставящейся задачи (проблемы). Доказательство актуальности не должно быть излишне многословным. Главное - показать суть проблемной ситуации, нуждающейся в изучении.

Актуальность самой публикации определяется тем, насколько автор её знаком с имеющимися работами.

Необходимо дать чёткое определение той задачи или проблемы, которой посвящена данная публикация, а также тех процессов или явлений, которые породили проблемную ситуацию.

Публикация может быть посвящена исключительно постановке новой актуальной научной задачи, которая ещё только требует своего решения, но бóльшую ценность работе придаст предложенный автором метод решения поставленной задачи (проблемы). Это может быть принципиально новый метод, разработанный автором или известный метод, который ранее не использовался в данной области исследований.

Следует перечислить все рассмотренные методы, провести их сравнительный анализ и обосновать выбор одного из них.

Представление информации следует делать максимально наглядным. Для того чтобы сделать цифровой материал, а также доказательства и обоснование выдвигаемых положений, выводов и рекомендаций более наглядными следует использовать особые формы подачи информации: схемы, таблицы, графики, диаграммы и т.п.

Необходимо четко пояснять используемые обозначения, а также давать определение специальным терминам, используемым в публикации. Даже термины, которые (по мнению автора) понятны без пояснений, желательно оговорить словами "...понимаются в общепринятом смысле" и дать ссылку на соответствующие источники.

В заключительной части работы следует показать, в чем состоит научная новизна содержания работы, иными словами, то новое и существенное, что составляет научную и практическую ценность данной работы. Статья обязательно должна завершаться четко сформулированными выводами. Каждый вывод в научной работе должен быть обоснован определенным методом. Например, логическим, статистическим или математическим.

Стиль изложения научной работы может быть различным. Различают стиль научный, отличающийся использованием специальной терминологии, строгостью и деловитостью изложения; стиль научно-популярный, где весьма существенную роль играют доступность и занимательность изложения.

Однако такое разделение условно. Нужно стремиться к тому, чтобы сочетать строгость научного анализа, конструктивность и конкретность установок с популярным раскрытием живого опыта. Сохраняя строгость научного стиля, полезно обогащать его элементами, присущими другим стилям, добиваться выразительности речевых средств (экспрессии).

Необходимо избегать наукообразности, игры в эрудицию. Приведение массы ссылок, злоупотребление специальной терминологией затрудняет понимание мыслей исследователя, делают изложение излишне сложным.