

УДК 621.37
ББК 74.58
Б19

Рецензент:
Кандидат технических наук, доцент Владимирского государственного
университета
В.С. Грибакин

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Владимирского государственного университета

Бакалавриат и магистратура. Направление 553400
Б19 «Биомедицинская инженерия» : метод. указания к оформлению
выпускной квалификац. работы / сост. : Л. Т. Сушкова, С. И.
Семенов ; Владим. гос. ун-т. – Владимир : Ред.-издат. комплекс
ВлГУ, 2005. - 39 с.

Излагаются основы образовательных программ подготовки бакалавров и магистров по направлению 553400 «Биомедицинская инженерия». Приводятся базовые требования к форме, содержанию и объему бакалаврской выпускной квалификационной работы и магистерской диссертации, а также даны методические рекомендации по их подготовке, написанию и защите. Приведены перечни базовых и специальных дисциплин подготовки, включая дисциплины по выбору.

Рекомендуются для студентов всех форм обучения направления «Биомедицинская инженерия».

УДК 621.37
ББК 74.58

Требования к структуре, содержанию и объему выпускной работы рассмотрены и утверждены на кафедре биомедицинской инженерии Владимирского государственного университета. При этом использованы Положение об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденное Минобрнауки России; Государственный образовательный стандарт по направлению 553400 «Биомедицинская инженерия»; методические рекомендации УМО по образованию в области радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации.

1. БАКАЛАВРИАТ

1.1. ХАРАКТЕРИСТИКА БАКАЛАВРИАТА ПО НАПРАВЛЕНИЮ "БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ"

Степень (квалификация) выпускника - бакалавр техники и технологии. Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки бакалавра по направлению «Биомедицинская инженерия» при очной форме обучения – 4 года.

Бакалавр по направлению «Биомедицинская инженерия» в соответствии с требованиями Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденного Постановлением Минтруда России от 21.08.98, № 37 может занимать непосредственно после окончания вуза следующие должности: инженер; инженер-лаборант; инженер-электроник, а также инженер по ремонту, подготовке производства, комплектации оборудования; охране окружающей среды и прочие.

Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности бакалавра по направлению "Биомедицинская инженерия" являются приборы, системы, комплексы и основные медицинские технологии, а также методы исследований, лечебных воздействий, обработки информации в практическом здравоохранении и различных областях биомедицинских исследований.

Виды профессиональной деятельности

Бакалавр по направлению "Биомедицинская инженерия" в соответствии с фундаментальной и специальной подготовкой может осуществлять следующие виды профессиональной деятельности:

- экспериментально-исследовательскую;
- ремонт и обслуживание;
- организационно-управленческую;
- производственно-технологическую.

Конкретные виды деятельности определяются содержанием образовательно-профессиональной программы, разрабатываемой вузом.

Бакалавр по направлению "Биомедицинская инженерия" в зависимости от вида профессиональной деятельности подготовлен к решению следующих профессиональных задач:

а) экспериментально-исследовательская деятельность:

- участие в организации и проведении диагностических исследований, лечебных процедур (в том числе в процессе реабилитации в восстановительный период) и биологического эксперимента с применением инструментальных и аппаратно-программных средств;

- участие в разработке новых методов исследования состояния биологических объектов и управления этим состоянием, а также новых медицинских технологий с применением технических и компьютерных средств;

- обработка биомедицинской информации, создание и эксплуатация медицинских баз данных, экспертных, мониторинговых систем, использование современных пакетов прикладных программ информационной поддержки диагностического и лечебного процессов;

- разработка планов, программ и методик проведения исследований и алгоритмов обработки их результатов;

- изучение специальной литературы и научно-технической информации о достижениях отечественной и зарубежной науки, техники и технологий в области медицинского приборостроения, методов исследования и лечебного воздействия на биообъекты;

б) ремонт и обслуживание:

- ремонт и обслуживание профессиональной и бытовой биомедицинской техники;

- проверка серийных образцов биомедицинской техники и технических средств после ремонта;

в) организационно-управленческая деятельность:

- организация эффективного использования материалов, компонентов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса;

- организация работы коллектива исполнителей;

2) производственно-технологическая деятельность:

- разработка технологий создания биомедицинской техники и организация ее производства;

- составление описаний методик использования медицинской техники, условий и инструкций по эксплуатации и другой нормативно-технической документации.

Квалификационные требования

Для решения профессиональных задач бакалавр:

- применяет инструментальные средства, основанные на физических и физико-химических методах изучения характеристик биологических объектов, для диагностики, лечения, реабилитации и профилактики заболеваний человека, биологических экспериментов;

- получает и обрабатывает биомедицинскую информацию, создает и эксплуатирует медицинские базы данных, экспертные, мониторинговые системы, использует современные пакеты прикладных программ информационной поддержки диагностического и лечебного процессов;

- участвует в разработке планов, программ и методик проведения исследований и алгоритмов обработки результатов исследований;

- изучает специальную литературу и научно-техническую информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки, техники и технологий в области медицинского приборостроения, методы исследования и лечебного воздействия на биообъекты;

- осуществляет ремонт и обслуживание профессиональной и бытовой биомедицинской техники;

- проводит поверку серийных образцов биомедицинской техники и технических средств после ремонта;

- организует эффективное использование материалов, компонентов, оборудования, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологического процесса;

- осуществляет организацию работы коллектива исполнителей;

- разрабатывает технологии создания биомедицинской техники и организует ее производство;

- участвует в составлении описаний методик использования медицинской техники, условий и инструкций по эксплуатации и другой нормативно-технической документации.

Бакалавр должен знать:

- постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы, касающиеся области своей профессиональной деятельности;

- действующие стандарты и технические условия, положения и инструкции по эксплуатации оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;

- технические характеристики и экономические показатели отечественных и зарубежных разработок в области медицинской техники;

- основные виды медицинской техники и принципы ее работы;

- средства вычислительной техники, коммуникации и связи;

- порядок пользования реферативными, периодическими и справочно-информационными изданиями по профилю работы;

- основы трудового законодательства;

- правила и нормы охраны труда.

Возможности продолжения образования

Бакалавр подготовлен к продолжению образования в магистратуре по направлению "Биомедицинская инженерия" и к освоению в сокращенные сроки основной образовательной программы по направлению "Биомедицинская техника".

1.2. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ “БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ”

Образовательная программа подготовки бакалавра формируется из дисциплин федерального и национально-регионального (вузовского) компонентов, дисциплин по выбору студента, а также факультативных. Дисциплины и курсы по выбору студента в каждом цикле содержательно дополняют дисциплины, указанные в федеральном компоненте цикла.

Содержание национально-регионального компонента обеспечивает подготовку выпускника в соответствии с квалификационной характеристикой, установленной государственным образовательным стандартом и потребностями региона.

Основная образовательная программа подготовки бакалавра предусматривает изучение студентом следующих циклов дисциплин:

ГСЭ - общие гуманитарные и социально-экономические дисциплины (1802 ч);

ЕН - общие математические и естественнонаучные дисциплины (2300 ч);

ОПД – общие профессиональные дисциплины направления (2020 ч);

СД - специальные дисциплины (772 ч);

ФТД – факультативы (450 ч),

а также и итоговую государственную аттестацию:

**Перечень базовых и специальных дисциплин подготовки бакалавра,
включая дисциплины по выбору**

		Количество часов
ГСЭ		
ГСЭ.Ф.00	Федеральный компонент	1288
ГСЭ.Ф.01	Иностранный язык	340
ГСЭ.Ф.02	Физическая культура	408
ГСЭ.Ф.03	Отечественная история	
ГСЭ.Ф.04	Культурология	
ГСЭ.Ф.05	Политология	
ГСЭ.Ф.06	Русский язык и культура речи	
ГСЭ.Ф.07	Психология и педагогика	
ГСЭ.Ф.08	Правоведение	
ГСЭ.Ф.09	Социология	
ГСЭ.Ф.10	Философия	
ГСЭ.Ф.11	Экономика	
ГСЭ.Р.00	Национально-региональный (вузовский) компонент	270
ГСЭ.В.00	Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом	270
ЕН	Общие математические и естественно- научные дисциплины	2300
ЕН.Ф.00	Федеральный компонент	1840
ЕН.Ф.01	Математика	700
ЕН.Ф.02	Информатика	200
ЕН.Ф.03	Физика	550
ЕН.Ф.04	Химия	120
ЕН.Ф.05	Экология	70
ЕН.Ф.06	Биология человека и животных	190
ЕН.Ф.07	Биофизика	170
ЕН.Ф.08	Биохимия	100
ЕН.Р.00	Национально-региональный (вузовский) компонент	100
ЕН.В.00	Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом	100
ОПД	Общепрофессиональные дисциплины направления	2020
ОПД.Ф.00	Федеральный компонент	1680
ОПД.Ф.01	Начертательная геометрия. Инженерная гра-	

	фика	
ОПД.Ф.01.01	Инженерная и компьютерная графика	100
ОПД.Ф.02	Механика	100
ОПД.Ф.02.01	Прикладная механика	
ОПД.Ф.03	Материаловедение. Технология конструкционных материалов	
ОПД.Ф.03.01	Материаловедение	110
ОПД.Ф.04	Электротехника и электроника	
ОПД.Ф.04.01	Общая электротехника	150
ОПД.Ф.04.02	Электроника и микропроцессорная техника	200
ОПД.Ф.05	Метрология, стандартизация и сертификация	120
ОПД.Ф.06	Безопасность жизнедеятельности	100
ОПД.Ф.07	Моделирование биологических процессов и систем	100
ОПД.Ф.08	Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий	140
ОПД.Ф.09	Управление в биологических и медицинских системах	100
ОПД.Ф.10	Методы обработки биомедицинских сигналов и данных	100
ОПД.Ф.11	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы	200
ОПД.Ф.12	Системный анализ и принятие решений	80
ОПД.Ф.13	Организация научных исследований	80
ОПД.Р.00	Национально региональный (вузовский) компонент	170
ОПД.В.00	Дисциплины и курсы по выбору студента, устанавливаемые вузом	170
СД	Специальные дисциплины	772
ФТД.00	Факультативы	450
ФТД.01	Военная подготовка	450
	<i>Всего часов теоретического обучения</i>	7620

Срок освоения основной образовательной программы подготовки бакалавра при очной форме обучения составляет 208 недель, включая производственно-технологическую практику.

Производственно-технологическая практика проводится в сторонних организациях (учреждениях, предприятиях) по профилю специальности или на выпускающих кафедрах, а также в научных лабораториях высшего учебного заведения. Содержание практики определяет выпускающая

кафедра биомедицинской инженерии с учетом интересов и возможностей подразделений (цех, отдел, лаборатория, научная группа и другие), в которых она проводится, и регламентируется программой.

Производственно-технологическая практика имеет целью закрепление знаний и умений, полученных в процессе теоретического обучения. Во время ее прохождения студент должен

изучить:

- организацию деятельности подразделения и управление им;
- вопросы производимой, разрабатываемой или используемой медицинской техники;
- действующие стандарты, технические условия, должностные обязанности, положения и инструкции по эксплуатации медицинского оборудования, программам испытаний, оформлению технической документации;
- методы выполнения технических расчетов;
- правила эксплуатации исследовательских установок, измерительных приборов или технологического оборудования, имеющихся в подразделении, а также их обслуживания;
- вопросы обеспечения безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты;

освоить:

- методики применения исследовательской и измерительной аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов, приборов и устройств;
- отдельные пакеты программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем медицинского назначения;
- порядок пользования периодическими, реферативными и справочно-информационными изданиями по профилю направления подготовки.

Аттестация по итогам практики проводится на основании оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчета и отзыва руководителя практики. По итогам аттестации выставляют оценку (отлично, хорошо, удовлетворительно).

1.3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ "БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ"

Бакалавр должен обладать профессиональными знаниями и

умениями, которые необходимы при решении задач, соответствующих его квалификационной характеристике.

Бакалавр по направлению "Биомедицинская инженерия" должен

знать:

- основные научно-технические проблемы и перспективы развития медицинской электронной техники, ее взаимосвязь со смежными областями;

- элементную базу электронной техники, основные виды используемых материалов, компонентов и приборов, а также типовые технологические процессы и оборудование;

- базовые языки и основы программирования, методы хранения, обработки, передачи и защиты информации, типовые программные продукты, ориентированные на решение научных, проектных и технологических задач направления;

- математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия медицинских приборов, аппаратов, систем и комплексов;

- основные принципы и методы расчета, проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств медицинской техники на базе системного подхода, включая этапы схемного конструкторского и технологического проектирования, требования к стандартизации технической документации;

- основы разработки безотходных энергосберегающих и экологически чистых технологий;

- основы экономики, организации труда и управления производством;

уметь применять:

- методы исследования, проектирования и проведения экспериментальных работ;

- методы организации проведения измерений и исследований, включая организацию и проведение типовых испытаний и технического контроля, обеспечивающих требуемое качество продукции;

- методы и компьютерные системы проектирования и исследования продукции медико-биологического назначения;

- методы управления технологическими процессами в здравоохранении, обеспечивающие выпуск продукции, удовлетворяющей требованиям рынка и стандартов;

- методы выполнения технических расчетов и оценки экономической эффективности технологических процессов, исследований и разработок;

- правила и методы монтажа, настройки и регулирования

медицинской электронной техники, контроля ее состояния и правильного использования;

- действующие стандарты, технические условия, положения и инструкции по оформлению технической документации;

- методы оптимальной организации труда при проектировании и создании образцов новой медицинской техники, отвечающей требованиям стандартов и рынка.

Требования к итоговой государственной аттестации бакалавра

Итоговая государственная аттестация бакалавра включает в себя защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен.

Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности бакалавра к выполнению профессиональных задач.

Выпускная работа бакалавра должна представлять собой теоретическое или экспериментальное исследование, связанное с решением отдельных частных задач, определяемых особенностями подготовки по направлению "Биомедицинская инженерия". Выпускная работа должна быть оформлена в виде рукописи.

Время, отводимое на подготовку квалификационной работы, составляет 6 недель.

Время сдачи экзамена определяется графиком учебного процесса.

Порядок проведения и программа государственного экзамена по направлению "Биомедицинская инженерия" определяются вузом на основании методических рекомендаций и соответствующей примерной программы, разработанных УМО по образованию в области автоматике, электроники, микроэлектроники и радиотехники, Положения об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений, утвержденного Минобрнауки России, и Государственного образовательного стандарта.

1.4 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Общие положения и организация работы

В соответствии с Законом Российской Федерации "Об образовании" итоговая государственная аттестация выпускников, завершающих обучение по программам профессионального образования в высших учебных заведениях, является обязательной. Она включает защиту выпускной квалификационной дипломной работы.

Перечень тем работ определяет выпускающая кафедра. Студенту

предоставляется право выбора темы, включая предложение своей темы с обоснованием целесообразности ее разработки. Выпускные квалификационные работы бакалавров могут представлять собой обобщение выполненных в рамках УИРС курсовых работ и проектов или являться доработкой одного из типовых курсовых проектов. Темы выпускных работ закрепляются за студентами в 8-м семестре и утверждаются приказом ректора университета, после чего изменение тем не допускается.

При подготовке выпускной квалификационной работы каждому студенту назначают руководителя. Выпускные квалификационные работы подлежат обязательному рецензированию.

По окончании теоретического обучения в 8-м семестре три недели отводят на экзамены и одну неделю - на защиту выпускной работы. Защита выпускных квалификационных работ проводится на открытых заседаниях аттестационной комиссии с участием не менее 2/3 ее состава. По результатам итоговой государственной аттестации выпускников аттестационная комиссия принимает решение о присвоении им квалификации бакалавра и выдаче диплома о высшем образовании.

Решение Государственной аттестационной комиссии (ГАК) принимается на закрытом заседании большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов, голос председателя является решающим. Выпускнику, достигшему особых успехов и прошедшему все виды аттестационных испытаний с оценкой "отлично", может быть выдан диплом с отличием.

Студентам, не прошедшим аттестационных испытаний по уважительной причине, ректор может удлинить срок обучения до следующего периода работы ГАК, но не более чем на один год.

Студент, не выполнивший без уважительных причин график учебного процесса и имеющий академические задолженности после установленных приказами по университету сроков, подлежит отчислению. В порядке оказания дополнительных платных образовательных услуг ему может быть предоставлен индивидуальный график обучения и аттестации на срок от одного календарного месяца до четырех или разрешено повторное обучение на том же курсе. В период действия индивидуального графика или повторного обучения стипендия студенту не назначается.

Руководство проектированием

Руководителя проектирования подбирает заведующий кафедрой БМИ из числа штатных преподавателей с учетом направленности работы. Руководитель консультирует студента, оказывает ему помощь в

решении организационных и методических вопросов, контролирует ход работы и ее завершение в установленный срок.

Задание выдают студенту на бланке установленного образца с указанием характеристик объекта проектирования, технических ограничений и условий эксплуатации. Руководитель помогает студенту составить календарный график работы, обеспечивает ему доступ к источникам информации и дает необходимые разъяснения по принципиальным вопросам проектирования. По окончании работы руководитель проверяет и подписывает пояснительную записку и чертежи, а также дает студенту письменный отзыв о выполненной работе.

В отзыве руководитель отмечает основные достоинства и недостатки выполненной работы: актуальность темы и перспективы внедрения полученных результатов; объем и уровень использования новейшей элементной базы, компьютерных технологий; личный вклад выпускника; уровень его теоретической подготовки, инициативность, умение использовать специальную литературу (отечественную и зарубежную). В конце отзыва руководитель должен высказать свое мнение о достаточности и качестве материала для присвоения квалификации бакалавра по направлению 553400.

Допуск и организация защиты

За неделю до экзаменационной сессии, т.е. за месяц до защиты дипломной работы, выпускник предъявляет на кафедру вместе с отзывом руководителя полностью оформленную и сброшюрованную пояснительную записку, и графические материалы. По окончании сессии студент сдает в деканат или секретарю ГАК полностью заполненную зачетную книжку.

Материалы работы проверяет секретарь ГАК и направляет их специально назначенному преподавателю кафедры на нормоконтроль, после чего их просматривает заведующий кафедрой, который принимает решение о допуске или недопуске работы к защите в ГАК. Затем работу за 3–4 дня до защиты секретарь ГАК направляет на рецензию. Состав рецензентов определяет кафедра.

Очередность выхода студента на защиту устанавливает секретарь ГАК. График работы ГАК вывешивается на информационном стенде для дипломников.

Все студенты, записанные на очередной день защиты, приходят на кафедру в 8.30 независимо от очереди. Заседание ГАК начинается в 9.00. В один день может быть заслушано не более 10 дипломантов.

Перед каждой защитой зачитывается справка деканата о выполнении студентом учебного плана. Выпускнику предоставляется до 10 минут для доклада, во время которого он может демонстрировать макеты или образцы, печатные работы, программные продукты, документы о внедрении. На вопросы членов и председателя ГАК дипломник должен отвечать грамотно и кратко. В конце защиты зачитывают отзывы и рецензии.

В заключительном слове выпускник может ответить на замечания членов ГАК и рецензентов.

Результаты защиты объявляются в тот же день в конце заседания ГАК.

Порядок получения диплома

Сразу же после защиты студент может получить бланк обходного листа. Кафедра визирует обходной лист только после возвращения всех выданных методических материалов.

По окончании всех защит готовится итоговый приказ, после подписания которого ректором университета студент может закончить оформление обходного листа.

По всем вопросам следует обращаться в деканат ФРЭМТ. Дипломы выпускникам вручает на торжественном собрании председатель ГАК, но можно получить диплом в любой из последующих дней.

1.5. СОДЕРЖАНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

Цель и задачи выполнения выпускной квалификационной работы

Дипломная квалификационная работа подтверждает полученные знания и навыки разработки радиоэлектронных устройств и систем, которыми должен обладать бакалавр по направлению 553400 "Биомедицинская инженерия".

В процессе выполнения и защиты дипломной работы выпускник должен продемонстрировать:

- практическое овладение методиками проектирования биомедицинских приборов, устройств и систем на основе современной элементной базы, средств вычислительной техники и технологий;
- умение обоснованно выбрать критерии качества проектируемого объекта и конкурентоспособные варианты;
- знание специфических свойств биообъектов, физических процессов,

математических моделей, а также зависимости электрических характеристик биомедицинских устройств от конструктивных и технологических параметров;

- знания и навыки по настройке и регулировке проектируемого биомедицинского объекта, мерам обеспечения безопасности и электромагнитной совместимости его с другими устройствами;

- качество усвоения других знаний, полученных при изучении дисциплин в соответствии со стандартом бакалавра.

Тематика дипломных работ

Квалификационную работу оформляют в 8-м семестре и защищают перед Государственной аттестационной комиссией (ГАК) в соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 553400.

Одной из особенностей выполнения квалификационной работы бакалавра является ограничение по времени. Студенту не выделяется специального времени на проектирование. Доработка курсового проекта или обобщение курсовых работ, выполненных ранее (в 5–8-м семестрах), уменьшает временные затраты на изучение задачи, проработку вариантов, схемотехническую и конструкторско-технологическую проработку. Выбор темы осуществляют руководитель и студент совместно.

Обобщение курсовых работ по тематике УИРС может быть рекомендовано в качестве темы дипломной работы в том случае, если работы выполнялись по индивидуальным заданиям под руководством одного из преподавателей кафедры. В этом случае руководителем дипломной работы становится руководитель УИРС.

По желанию студента темой дипломной работы может быть тема одного из курсовых проектов, выполненных студентом в 5 – 8-м семестрах. В этом случае проект является базой и дорабатывается в соответствии с требованиями к дипломной работе.

Основные требования к оформлению дипломной работы

Дипломная работа состоит из пояснительной записки (30 - 50 машинописных страниц) и графического материала (3 - 5 листов формата А1). Графическая часть включает чертежи, выполненные в соответствии с ЕСКД, и плакаты, содержание которых устанавливает руководитель дипломной работы. В состав графической части могут входить листы, повторяющие графическую часть базовых курсовых работ и проектов.

Пояснительная записка (ПЗ) содержит:

- титульный лист;
- задание, оформленное на специальном бланке;
- аннотацию;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (распечатки текстов программ, результатов моделирования, текстовую документацию...).

Основная часть пояснительной записки может состоять из следующих разделов, объем и конкретное содержание которых определяет руководитель проекта:

- анализ задания и обоснование актуальности темы выпускной квалификационной работы;
- обоснование основных параметров и критериев качества проектируемого объекта (устройства, системы или программного продукта);
- обзор и анализ известных схемотехнических, программных, конструкторских и технологических решений с точки зрения принятых критериев качества;
- анализ конкурентоспособных вариантов и выбор оптимального;
- схемотехническая проработка оптимального варианта;
- конструкторско-технологическая проработка оптимального варианта;
- метрологическая проработка;
- макетирование и экспериментальные исследования;
- экономическая часть;
- охрана труда, техника безопасности и охрана окружающей среды.

В заключении дают сравнительную оценку основных параметров предлагаемого технического решения, степени новизны, оценку технической и экономической эффективности, а также делают выводы о практическом использовании разработки.

Материалы, носящие иллюстративный характер (тексты программ, результаты расчета, моделирование, графики и т.п.), помещают в приложение ПЗ, объем которого не ограничен.

1.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Основные этапы проектирования

Выполнение выпускной работы предполагает следующие этапы (см. таблицу):

1. Анализ задания и обоснование целесообразности разработки.
2. Обоснование основных характеристик и критериев качества.
3. Патентно-информационный поиск и анализ известных решений.
4. Разработка конкурентоспособных вариантов.
5. Обоснованный выбор оптимального варианта.
6. Программная, схемотехническая и конструкторско-технологическая проработка оптимального варианта.
7. Макетирование, разработка методик настройки, регулировки и диагностики.
8. Экспериментальные исследования характеристик и сравнение их с теоретическими.
9. Сравнение разработанного устройства, системы или программы с существующими, выработка предложений по применению.
10. Оформление пояснительной записки и графического материала.
11. Подготовка к защите.

Методические указания к выполнению этапов работы

Этап	Производимая работа
1	Проводят подробный анализ задания: технических характеристик проектируемого объекта, его назначения. Уточняют требования и условия применения, устанавливается роль проектируемого объекта в решении актуальных технических, экологических, технологических или других проблем науки, техники, производства или образования
2	В соответствии с выводами первого этапа выделяют наиболее важные потребительские характеристики и показатели качества, достижение которых может обеспечить высокий спрос на разрабатываемую продукцию, сделать ее конкурентоспособной, обосновывают принципы количественной оценки показателей качества

Этап	Производимая работа
3	<p>С точки зрения выбранных критериев качества проводят патентный и информационный поиск наилучших известных решений по отечественным и зарубежным источникам. В разделе описывают наилучшие решения – аналоги или прототипы. Информацию об источниках дают в виде ссылок на литературу, перечень которой приведен в ПЗ. Одновременно с указанием положительных характеристик обязательно устанавливают и отмечают недостатки известных решений</p>
4	<p>На основе анализа достоинств и недостатков известных программных, схемотехнических и конструкторско-технологических решений, предлагают конкурентоспособные варианты, отличающиеся от них как принципиально, так и элементной базой</p>
5	<p>Для всех вариантов анализируют показатели качества. В случае невозможности количественной оценки того или иного показателя применяют метод экспертных оценок на основе качественного анализа того или иного показателя по 10-балльной системе. При этом необходимо обоснование, почему тот или иной вариант решения получил большую или меньшую оценку по сравнению с остальными. Исключают решения с очень низкими значениями любого из важных показателей качества. Путем сравнения значений комплексного показателя качества вариантов выбирают наилучший. Оптимизация должна быть проведена с учетом условий применения и эксплуатационных характеристик.</p> <p>Следует иметь в виду, что определенные в техническом задании характеристики не всегда могут быть использованы как критерии качества, поскольку они подлежат обязательному выполнению</p>
6	<p>Для выбранного наилучшего варианта проводят детальную программную, схемотехническую и конструкторско-технологическую доработку: расчет параметров и характеристик модулей, номиналов элементов, режимов работы, надежности, электромагнитной совместимости и т.д.</p>
7	<p>При наличии соответствующего пункта задания проводят макетирование проектируемого объекта или отдельных его узлов, разработку методик настройки, регулировки и диагностики. При макетировании допускается применение других элементной базы и материалов, отличающихся от принятых в дипломной работе.</p>

Этап	Производимая работа
7	Рассчитывают теоретические характеристики и сравниваются с экспериментальными
8	Экспериментальные исследования характеристик объекта проектирования и сравнение их с теоретическими проводят во всех случаях, когда необходимы и возможны лабораторные испытания, подтверждающие целесообразность принятых решений. При необходимости прорабатывают требования к метрологическому обеспечению испытаний
9	Сравнение разработанного объекта (устройства, системы или программы) с существующими, оценку конкурентоспособности, выработку предложений по применению в различных областях науки, техники и производства осуществляют на основании экспериментальных или теоретических данных
10	Оформление пояснительной записки и подготовку графического материала выполняют в соответствии с нормативными документами (ЕСКД) и общими рекомендациями ВлГУ
11	<p>Подготовка к защите предполагает решение ряда организационных задач. Полностью оформленную работу подписывает дипломант и отдает на проверку руководителю проекта. Если работа отвечает всем требованиям задания, руководитель подписывает пояснительную записку и чертежи и составляет отзыв на работу в целом.</p> <p>После этого дипломант отдает свою работу нормоконтролеру, который проверяет ее на соответствие действующим стандартам и нормативным документам. Если разработанная документация удовлетворяет всем требованиям, нормоконтролер ее подписывает.</p> <p>Затем дипломант отдает свою работу на проверку заведующему кафедрой, который выносит решение о допуске или недопуске дипломанта к защите в ГАК.</p> <p>После этого дипломант отдает работу на внутреннюю рецензию преподавателю кафедры, которого рекомендует секретарь ГАК.</p> <p>Одновременно с процессом сбора необходимых подписей, дипломант готовит доклад для защиты, в котором отражает:</p> <ul style="list-style-type: none"> • постановку задачи проектирования; • основные исходные данные для проектирования; • основные проблемы и их решения;

Этап	Производимая работа
	<ul style="list-style-type: none"> •основные параметры и характеристики разработанного объекта, степень новизны, конкурентоспособность; •перспективы использования предложенных решений в практических приложениях. <p>Подготовленный доклад студент согласовывает с руководителем проекта. Получив рецензию, дипломант знакомится с ней и готовит объяснения на сделанные замечания. При этом он может согласиться с замечаниями полностью, либо не согласиться с некоторыми из них и сформулировать обоснованные возражения.</p> <p>У секретаря ГАК студент узнает день и очередность своей защиты.</p>

2. МАГИСТРАТУРА

2.1. ХАРАКТЕРИСТИКА МАГИСТРАТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ "БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ"

Степень (квалификация) выпускника - магистр техники и технологии. Нормативный срок освоения основной образовательной программы подготовки магистра по направлению «Биомедицинская инженерия» при очной форме обучения 6 лет. Основная образовательная программа подготовки магистра состоит из программы подготовки бакалавра по соответствующему направлению (4 года) и специализированной подготовки магистра (2 года).

Квалификационная характеристика выпускника

Магистр по направлению «Биомедицинская инженерия» в соответствии с требованиями Квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденного Постановлением Минтруда России от 21.08.98, № 37 может занимать непосредственно после окончания вуза следующие должности: инженер; инженер-конструктор; инженер-лаборант; инженер-электроник, инженер по ремонту, а также инженер по подготовке производства, комплектации оборудования; инженер окружающей среды и прочие.

При условии освоения соответствующей образовательно-профессиональной программы педагогического профиля магистр может заниматься педагогической деятельностью.

Объектами профессиональной деятельности выпускника в зависимости от магистерской специализации являются приборы, системы, комплексы, основные медицинские технологии, математические модели процессов и объектов медицинской техники, алгоритмы решения типовых задач, относящихся к профессиональной сфере а также методы исследований, лечебных воздействий, обработки информации в практическом здравоохранении и различных областях биомедицинских исследований.

Виды и задачи профессиональной деятельности выпускника

Магистр по направлению "Биомедицинская инженерия" подготовлен к деятельности, требующей углубленной фундаментальной и профессиональной подготовки, в том числе к научно-исследовательской работе; при условии освоения соответствующей образовательно-профессиональной программы педагогического профиля - к педагогической деятельности.

В рамках научно-исследовательской, проектной и организационно-управленческой деятельности магистр по направлению подготовки «Биомедицинская инженерия» подготовлен к решению следующих типовых задач:

- анализ состояния научно-технической проблемы, формулирование медико-технического задания, постановка цели и задач исследования объекта на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;

- анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;

- библиографический поиск с использованием современных информационных технологий;

- выбор оптимального метода и программы исследований, модификация существующих и разработка новых методик, исходя из задач конкретного исследования;

- измерение или экспериментальное исследование характеристик и параметров медицинской техники с целью модернизации или создания новых вариантов техники и технологий;

- математическое моделирование разрабатываемых структур, приборов или технологических процессов с целью оптимизации их параметров;

- использование типовых и разработка новых программных продуктов, ориентированных на решение задач медико-биологического профиля;

- организация модельных и натурных экспериментов по оптимизации структуры и конструкции исследуемых приборов и устройств;

- анализ научной и практической значимости проводимых исследований;

- подготовка результатов исследований для опубликования в научной печати, а также составление обзоров, рефератов, отчетов и докладов.

Возможности продолжения образования

Магистр по направлению “Биомедицинская инженерия” подготовлен к обучению в аспирантуре преимущественно по научным специальностям: 05.11.17 “Приборы, системы и изделия медицинского назначения”; 05.11.16 “Информационно-измерительные и управляющие системы (медико-биологические и экологические исследования)”

Перечень магистерских программ кафедры БМИ

553401 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

Принципы построения систем для регистрации и анализа различных проявлений жизнедеятельности организма. Биотехнические и медицинские системы. Принципы организации и обобщенная структура. Комплексы для сбора, обработки, хранения и предъявления биосигналов, данных обследований, медицинских изображений. Измерительные преобразователи для медико-биологических применений и средства подведения воздействий. Диагностические системы и комплексы, основанные на регистрации различных проявлений жизнедеятельности. Терапевтические аппараты и системы. Физические процессы при воздействиях лечебными факторами. Экстракорпоральная и протезирующая техника. Биостимуляторы. Трансплантируемая техника. Хирургическая операционная техника. Автоматизированные системы расчета и проектирования электронных схем. Технология производства медицинской техники. Конструирование медицинской техники и дизайн. Психологические проблемы применения медицинской техники.

553407 ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Теория биотехнических и медицинских систем. Принципы адекватности и единства информационной среды. Экосистема и ее

характеристики. Биосфера, техносфера, экосфера и их взаимосвязи. Физические и физико-химические факторы, влияющие на здоровье человека. Физические основы патологических явлений. Экологическая безопасность. Комплексы для анализа медико-экологических факторов, влияющих на здоровье человека. Методы аналитических исследований экологических факторов, анализ их характеристик, условий развития и методов подавления их влияния. Технологические схемы экспериментов. Методы описания, информационный подход к описанию процессов медико-экологического эксперимента. Система методов экологических исследований. Измерительные преобразователи для контроля параметров среды обитания человека. Структуры анализаторов биопроб внешней среды. Аналитическая аппаратура для экологических центров и лабораторий. Системы автоматизации контроля факторов риска производственных условий. Аппаратура для экологического мониторинга. Организация медико-экологических и экологических служб. Информационное обеспечение экологических служб. Методы сбора и анализа медико-экологической информации. Прогнозирование развития экологической обстановки.

553411 ЛАЗЕРНЫЕ ПРИБОРЫ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

Физические основы взаимодействия лазерного излучения с веществом. Нагрев, испарение, плавление, пробой. Образование плазмы. Биологическое действие лазерного излучения. Методы и средства канализации излучения к различным органам. Дозировка излучения в непрерывном и импульсном режимах. Перспективы применения перестраиваемых по частоте лазеров. Современные лазерные медицинские технологии и их перспективы. Управление лазерным излучением (модуляция, сканирование, фокусировка). Лазерная анемометрия воздушных и жидкостных потоков. Анализ токов крови. Воздействие лазерного излучения на клеточном уровне. Защита от несанкционированного воздействия лазерного излучения. Методы и средства защиты. Разработка и исследование новых направлений лазерной диагностики биологических объектов. Волоконно-оптические измерительные преобразователи. Лазерное диагностическое оборудование. Основные конструктивные и технические характеристики. Голографические методы

анализа биологических объектов. Основные направления лазерной терапии. Методы и средства лазерной хирургии. Лазерная онкология, урология, офтальмология. Коррекция зрения. Ускоренный разрез биологических тканей. Лазерные микросенсорные технологии.

2.2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Требования к уровню подготовки абитуриентов

Лица, имеющие высшее профессиональное образование по направлениям “Биомедицинская инженерия”, «Приборостроение», «Техническая физика», подтвержденное документом государственного образца (диплом бакалавра), зачисляются на специализированную магистерскую подготовку на конкурсной основе.

Лица, желающие освоить программу специализированной подготовки магистра по данному направлению и имеющие высшее профессиональное образование другого профиля, допускаются к конкурсу по результатам сдачи экзаменов по дисциплинам, необходимым для освоения программы подготовки магистра и предусмотренным Государственным образовательным стандартом подготовки бакалавра по данному направлению.

Образовательная программа подготовки магистра

Основная образовательная программа подготовки магистра состоит из программы подготовки бакалавра и программы специализированной подготовки, которая, в свою очередь, формируется из дисциплин федерального компонента и национально-регионального (вузовского) компонентов, дисциплин по выбору студента и научно-исследовательской работы.

Основная образовательная программа подготовки магистра включает в себя:

- программу подготовки бакалавра;
- итоговую государственную аттестацию бакалавра;
- специализированную магистерскую подготовку;
- научно-исследовательскую и педагогическую работу магистранта;
- итоговую государственную аттестацию магистра.

**Перечень базовых и специальных дисциплин подготовки магистра,
включая дисциплины по выбору:**

	Коли- чество часов
1 Современные проблемы биомедицинской инженерии	100
2 История и методология биомедицинской инженерии	100
3 Компьютерные технологии обработки и анализа медико-биологических данных	150
4 Биотехнические и медицинские системы	100
5 Методы и алгоритмы обработки и анализа биомедицинских сигналов и изображений	160
6 Медико-техническое обеспечение лечебно-диагностического процесса	134
7 Автоматизация экспериментальных исследований	130
8 Моделирование процессов и систем	130
9 Информационно-измерительные системы	130
10 Методы сбора и анализа медико-экологической информации	130

Специальные дисциплины и дисциплины по выбору по программе:

553401 Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

Современные медицинские приборы, аппараты, системы, комплексы	200
Специализация по индивидуальному плану	200
Аппаратура и методы клинического мониторинга	90
Технические методы диагностики и лечения	90
Автоматизированные системы проектирования электронных схем	120
Проектирование медицинской техники и дизайн	120

**553407 Приборы и системы медико-экологического контроля
состояния окружающей среды**

Современные приборы, аппараты, системы, комплексы медико-экологического мониторинга	200
Специализация по индивидуальному плану	400
Аппаратура и методы медико-экологического мониторинга	90
Технические методы диагностики природных объектов	90
Автоматизированные системы проектирования электронных схем	120
Проектирование медико-экологической техники и дизайн	120

553411 Лазерные приборы в биологии и медицине

Теория и проектирование оптических и медицинских приборов	200
Специализация по индивидуальному плану	400
Аппаратура и методы клинического мониторинга	90
Технические методы диагностики и лечения	90
Современные лазерные медицинские технологии	90
Лазерные технологии в лечебно-диагностическом процессе	90
Автоматизированные системы проектирования электронных схем	120
Проектирование медицинской техники и дизайн	120

Научно-исследовательская работа **1854**
ВСЕГО **3888**

Срок реализации образовательной программы

Срок освоения основной образовательной программы подготовки магистра при очной форме обучения составляет 312 недель, в том числе:

образовательная программа подготовки бакалавра - 208
специализированная программа подготовки магистра - 104

в том числе практика:

научно-исследовательская	не менее 6
научно-педагогическая	не менее 4

Максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды его аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы.

2.3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА

Общие требования

Обучение в магистратуре осуществляется в соответствии с индивидуальным планом работы студента-магистранта, разработанным с участием научного руководителя магистранта и научного руководителя магистерской программы с учетом пожеланий магистранта. Индивидуальный учебный план магистранта утверждается деканом факультета.

В вузе существуют условия для продолжения образования студентов-магистрантов в аспирантуре; магистерские программы для данного направления подготовки магистров обеспечены однопрофильными специальностями аспирантуры.

Требования к научно-исследовательской части программы

Магистрант должен освоить и уметь применять:

- методы исследования и проведения экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных данных;
- методы планирования, организации и проведения научных исследований;
- базовые языки и основы программирования, методы хранения, обработки, передачи и защиты информации;
- стандартные пакеты прикладных программ, ориентированные на решение научно-исследовательских и проектных задач;
- информационные и телекоммуникационные технологии;
- действующие стандарты и нормы по оформлению научно-технической документации;
- научную методологию, позволяющую подготавливать полученные по результатам исследований материалы к опубликованию в печати, а также к оформлению их в виде обзоров, рефератов, докладов и лекций;
- организационные формы и методы проведения занятий в высшем учебном заведении.

Кадровое обеспечение учебного процесса

Реализация основной образовательной программы подготовки магистров обеспечивается педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и систематически занимающимися научной деятельностью.

Непосредственное руководство студентами-магистрантами осуществляется научными руководителями, имеющими ученую степень и ученое звание. Один научный руководитель руководит не более чем пятью студентами-магистрантами.

Общее руководство научным содержанием и образовательной частью магистерской программы осуществляется профессором или доктором наук. Один профессор или доктор наук может осуществлять подобное руководство не более чем двумя магистерскими программами.

Образовательная деятельность научных руководителей студентов-магистрантов должна подкрепляться изданием учебников и учебных пособий, а также чтением основных и специальных курсов по каждой магистерской программе.

Требования к организации практик

Педагогическая практика

Цель педагогической практики студентов – приобретение практических навыков проведения учебных занятий. Практика, как правило,

проводится на выпускающей кафедре высшего учебного заведения. Руководство педагогической практикой возлагается на научного руководителя магистранта. Во время педагогической практики студент должен

изучить:

- государственный образовательный стандарт и рабочий учебный план по одной из основных образовательных программ;
- учебно-методическую литературу, лабораторное и программное обеспечение по рекомендованным дисциплинам учебного плана;
- организационные формы и методы проведения занятий.

освоить:

- методику проведения практических и лабораторных занятий со студентами по рекомендованным темам учебных дисциплин;
- методику чтения лекций в студенческих аудиториях.

Научно-исследовательская практика

Имеет своей целью систематизацию, расширение и закрепление профессиональных знаний и формирование навыков ведения самостоятельной научной работы. Во время научно-исследовательской практики студент должен:

изучить:

- патентные и литературные источники по теме исследования;
- методы организации и проведения экспериментальных работ;
- методы анализа и обработки экспериментальных результатов;
- физические и математические модели процессов и явлений, относящихся к объекту исследований;
- информационные технологии в научных исследованиях, профессиональные пакеты прикладных программ;
- требования стандартов по оформлению отчетов и другой научно-технической документации.

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- теоретическое или экспериментальное исследование, включая натуральный или имитационный эксперименты;
- качественный и количественный анализ полученных результатов и оценить их достоверность;

- сравнение результатов исследования с отечественными и зарубежными достижениями в данной предметной области;

- анализ научной и практической значимости проводимых исследований, а также их технико-экономической эффективности.

За время научно-исследовательской практики студент совместно с научным руководителем должен сформулировать тему магистерской диссертации и составить программу ее реализации.

2.4. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ "БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ"

Требования, обусловленные специализированной подготовкой магистرا, включают:

владение:

- навыками самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельности;

- методами исследования, проектирования и конструирования объектов медицинской техники;

- методами и средствами компьютерного моделирования физических процессов и явлений в медико-биологической практике;

- информационными и телекоммуникационными технологиями в науке и образовании.

умение:

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;

- выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы исходя из задач конкретного исследования;

- обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся литературных данных;

- вести библиографическую работу с привлечением современных информационных технологий; представлять итоги проделанной работы в виде отчетов, рефератов, статей, оформленных в соответствии с имеющимися требованиями, с привлечением современных средств редактирования и печати;

- правильно использовать математический аппарат и численные методы, физические и математические модели процессов и явлений, лежащих в основе принципов действия медицинской техники;

- ориентироваться в современной элементной базе электронной техники и типовых технологических процессах;
- эффективно применять типовые программные продукты, ориентированные на решение медико-технических задач;
- использовать новые физические явления для создания медицинской техники.

Общие требования к итоговой государственной аттестации магистра

Итоговая государственная аттестация магистра включает в себя защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен. Итоговые аттестационные испытания предназначены для определения практической и теоретической подготовленности магистра к выполнению профессиональных задач, установленных Государственным образовательным стандартом.

Аттестационные испытания, входящие в состав итоговой государственной аттестации выпускника, должны полностью соответствовать основной образовательной программе профессионального образования, которую тот освоил за время обучения.

Магистерская диссертация представляет собой законченную теоретическую или экспериментальную научно-исследовательскую работу, связанную с решением актуальных задач, определяемых особенностями подготовки по конкретной магистерской программе направления "Биомедицинская инженерия".

Время, отводимое на подготовку магистерской диссертации, составляет 20 недель.

Программу государственного экзамена и порядок его проведения определяет вуз на основании методических рекомендаций и соответствующих примерных программ, разработанных УМО по образованию в области автоматике, электроники, микроэлектроники и радиотехники. Уровень требований, предъявляемых на государственных экзаменах, соответствует вступительным экзаменам в аспирантуру или кандидатским экзаменам по непрофилирующим дисциплинам для научных специальностей.

2.5. ПОДГОТОВКА И ЗАЩИТА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертация является результатом научной работы и должна быть частично или полностью опубликована в периодической научной печати или в трудах (тезисах докладов) научных конференций.

В диссертации могут отсутствовать обязательные для дипломного

проекта экономическая и технологическая части и часть, посвященная охране труда и окружающей среды, а вместо графической части должны быть иллюстративные плакаты (не менее 6).

В целом магистерская диссертация по своей научной весомости должна составлять не менее 30 % объема кандидатской диссертации.

Содержание диссертации

Диссертация должна показать умение автора кратко, логично и аргументировано излагать материал, а ее оформление должно соответствовать общим требованиям, предъявляемым к работам, направляемым в печать.

Объем диссертации должен быть не менее 50 и не более 75 страниц текста, подготовленного на компьютере с помощью текстового редактора и напечатанного через два интервала на одной стороне листа бумаги формата А4. Рисунки и формулы должны быть подготовлены на ПК с помощью графических редакторов или средств, входящих в издательские системы. Оформление диссертации должно также удовлетворять требованиям, предъявляемым к работам, готовящимся к публикации в центральной печати.

Экспериментальные данные и иллюстративные материалы, при большом их объеме, могут быть помещены в приложения к диссертации.

К диссертации прилагается аннотация объемом не более одной страницы на русском и английском языках, в которой должны быть отражены основные ее положения.

Тексты аннотаций магистерских диссертаций по предложению руководителей магистерских программ могут быть опубликованы.

Магистерская диссертация должна в общем случае содержать следующие разделы:

- введение (до 6 страниц);
- обзор литературы (до 10 страниц);
- основное содержание (3 – 7 глав);
- заключение (до 5 страниц);
- список литературы.

Введение

Во введении соискатель должен кратко представить:

- 1) содержание и краткое обоснование темы работы;
- 2) краткое описание того, что было сделано раньше другими исследователями, и обоснование новизны данной темы;
- 3) краткое содержание того, что сделано в диссертации;
- 4) практическую ценность работы и ее внедрение.

Обзор литературы

Магистрант должен знать и принимать во внимание то, что сделано в интересующей его области предшественниками. Для того чтобы не трудиться напрасно над уже решенными задачами, необходимо хорошо знать литературу по рассматриваемому вопросу, имеющиеся в этой области патенты и авторские свидетельства. Магистрант обязан объективно и добросовестно, не искажая мыслей других авторов и ни в коем случае их не опуская, ссылаться на все имеющиеся по данному вопросу литературные источники.

Вместе с тем к литературным источникам надо относиться критически, вдумчиво, беспристрастно их изучая, анализируя и оценивая. При работе над проектом часто приходится пользоваться источниками на иностранных языках; магистрант должен читать литературу по своей специальности.

Работу над литературными источниками следует начинать с учета литературы, относящейся к теме. Для этого следует воспользоваться библиографическими указателями литературы, а также использовать библиотечные каталоги.

Помимо алфавитного каталога в библиотеке ВлГУ имеется каталог, литература в котором приведена в систему не по фамилиям авторов, а по темам. Пользоваться этим каталогом полезно еще и потому, что в нем нередко приведены темы, смежные с той, которая интересует магистранта. Каждый изученный литературный источник необходимо кратко конспектировать в рабочую тетрадь с обязательным указанием наименования источника, его автора, года издания.

Важным источником информации в наше время является Internet, и магистрант обязан осуществить поиск и получить по Internet информацию, относящуюся к теме его диссертации.

Основное содержание

Третий раздел диссертации является основным, и в зависимости от ее характера может иметь различное построение. При этом его структура может включать главы, содержащие:

- общие теоретические исследования;
- частные теоретические исследования;
- расчеты по полученным формулам и уравнениям;
- разработку программного обеспечения;
- оценку характеристик разработанных методов и устройств;
- описание экспериментальной установки, а также сравнение данных эксперимента с расчетными;

- результаты апробации созданных устройств, в том числе метрологическая аттестация, промышленные или натурные эксперименты и внедрение.

В конце каждой из перечисленных глав должны быть выводы, посвященные кратким итогам материала данной главы.

Заключение

В четвертом разделе диссертации должно быть 4 – 12 пунктов, в каждом из которых дается подробное изложение полученного в диссертации результата и его значения для науки и практики.

Список литературы

Цитируемая литература должна быть оформлена в следующем порядке:

а) для книг: инициалы и фамилия автора (авторов), полное название книги, номер тома, место издания, издательство и год издания (при ссылке можно указать определенные страницы книги); для переводных изданий дополнительно после названия книги указывается язык, с которого сделан перевод;

б) для журнальных статей: инициалы и фамилия автора (авторов), название статьи, название журнала, год издания, номер журнала и выпуска, страницы (иностранные статьи приводят на языке подлинника без перевода).

Порядок перечня литературы может быть любым: алфавитным (по фамилиям авторов), хронологическим (по годам опубликования источников) в соответствии с появлением ссылок в тексте записки и др.

Организация подготовки и защиты магистерской диссертации

При организации написания магистерской диссертации следует помнить, что чем дольше магистрант будет работать над материалом диссертации, тем глубже он сможет ознакомиться с кругом вопросов, относящихся к ней, и тем больше он имеет возможностей выполнить диссертацию на самом высоком уровне. Поэтому чем раньше будущий магистрант начнет работать над темой своей диссертации, тем лучше будет организовано ее выполнение.

Очень полезны студенческие научные кружки, которые позволяют ввести будущих магистрантов в тот круг тем и вопросов, которые могут стать основой диссертации. Поэтому участники студенческих научных кружков обычно фактически начинают работать над тематикой, близкой к будущей диссертации, задолго до начала оформления. Наилучшим сроком начала работы над темой следует считать 7–8-й семестры

подготовки бакалавров, чтобы общее время работы над темой составляло от 2,5 до 4 лет.

Организацию работы над темой диссертации осуществляет куратор, специально назначенный из числа наиболее опытных преподавателей выпускающей кафедры, и контролирует заведующий кафедрой, который несет ответственность за эту работу.

Основные задачи кураторов:

- ознакомление руководителей диссертационной работы, консультантов и студентов (будущих магистрантов) с правилами работы над темой и наблюдение за соблюдением этих правил;
- оказание помощи в выборе темы и распределение объема работы;
- согласование и утверждение предварительной и окончательной тем и заданий с заведующим кафедрой и на заседании кафедры и утверждение их;
- подготовка проекта приказа по темам магистерских диссертаций;
- контроль за выполнением магистрантами графика работы;
- проведение проверки готовности диссертаций к сдаче на кафедру, а магистранта – к ее защите;
- контроль оплаты работы руководителей, консультантов и рецензентов;
- предварительное распределение диссертаций для рецензирования.

Научный руководитель магистранта осуществляет непосредственное руководство его образовательной и научной деятельностью, совместно с магистрантом составляет план его работы, утверждает этот план на заседании кафедры и после утверждения деканом контролирует его выполнение по всем разделам образовательной и научной частей. Научный руководитель осуществляет также руководство подготовкой магистрантом выпускной магистерской диссертации.

Научный руководитель назначается по представлению руководителя магистерской программы из числа наиболее квалифицированных специалистов (докторов или кандидатов наук), ведущих научные исследования по тематике магистерской программы. Научный руководитель магистранта назначается приказом ректора одновременно с зачислением соискателя в магистратуру. Каждый научный руководитель может одновременно руководить не более чем пятью магистрантами.

В случае выполнения научного исследования по теме магистерской диссертации на стыке нескольких специализаций могут привлекаться один или несколько консультантов, которых утверждают на заседании соответствующей кафедры.

Организация работы над диссертацией включает в себя следующие этапы:

1-й ЭТАП

Обсуждение на заседании кафедры предварительного состава будущих магистрантов и предполагаемых тем диссертаций желательно проводить в 7-м семестре. Утвержденные предварительные темы со списком руководителей тем доводят до сведения студентов.

2-й ЭТАП

Выдача студентам предполагаемых тем работ и их предварительное распределение между студентами осуществляется распоряжением по кафедре.

После того как студенты ознакомлены с предварительными темами диссертаций, те из них, которые планируют поступление в магистратуру, должны выбрать по одной теме и сообщить о результатах этого выбора на кафедру. Этот выбор должен быть проведен до начала зимней сессии (7-го семестра).

Если несколько студентов претендуют на одну и ту же тему, предпочтение отдается имеющему наибольший средний балл за время обучения в университете. Однако выбор темы студентом еще не означает, что она будет за ним непременно закреплена, так как окончательное решение принимает кафедра после сдачи бакалавром вступительного экзамена в магистратуру.

После ознакомления с пожеланиями студентов о выборе тем на кафедре решают вопрос об утверждении предварительного распределения тем и руководителей и издают соответствующее распоряжение. Проводят это утверждение сразу же после сессии, и в 8-м семестре распоряжение доводят до сведения студентов.

3-й ЭТАП

Окончательное утверждение распределения тем, заданий и графиков работы над диссертациями производится после сдачи вступительного экзамена, прохождения конкурсного отбора и поступления студентов в магистратуру.

4-й ЭТАП

Проведение завершающей работы над диссертацией (12-й семестр) – основной этап. В течение этого периода в сроки, установленные руководителем, но не реже, чем один раз в неделю, студент обязан отчитываться о выполненной работе. Руководитель еженедельно на основе календарного плана-графика работы студента фиксирует степень готовности диссертации. С самого начала магистрант обязан согласовать дни и часы своих консультаций не только с основным руководителем, но и с другими консультантами.

Защита магистерской диссертации

Защита проводится публично на заседаниях ГАК по направлениям и специализациям. К защите представляют оформленную диссертацию, подписанную магистрантом, его научным руководителем, руководителем магистерской программы и заведующим выпускающей кафедрой. Подпись последний ставит после апробации диссертации на заседании кафедры. Она является подтверждением допуска диссертации к защите.

При необходимости к защите представляются и иллюстративные материалы (плакаты, слайды, опытные образцы, модели, программные продукты и т.п.).

Вместе с диссертацией в ГАК представляют отзыв о работе выпускника в процессе обучения в магистратуре, подписанный руководителем магистерской программы и научным руководителем магистранта, а также отзыв на диссертацию, подготовленный рецензентом-оппонентом – сотрудником подразделения, не принимавшим участия в подготовке выпускной работы магистранта. Если работа выполнялась на стыке двух специальностей, рекомендуется назначение двух рецензентов. В отзыве рецензента по пятибалльной системе оценивается соответствие работы установленным требованиям.

Диссертацию представляют рецензенту не менее чем за две недели до защиты и в ГАК – накануне защиты. За пять дней до защиты диссертации каждому члену ГАК представляют аннотацию или автореферат диссертации. Представленный в ГАК экземпляр диссертации после защиты сдают для хранения в архив. Второй экземпляр передают на выпускающую кафедру.

ГАК оценивает диссертацию по пятибалльной системе на основании представленной к защите диссертации, доклада выпускника, отзыва рецензента и публичной дискуссии. Решение по оценке диссертации принимается на закрытом заседании большинством голосов членов ГАК, участвующих в заседании. При равном числе голосов «за» и «против» голос председателя является решающим.

По результатам итоговой государственной аттестации выпускников ГАК принимает решение о присвоении выпускнику квалификационной академической степени магистра техники и технологии по соответствующему направлению и выдаче диплома государственного образца с приложением к нему. Это решение утверждается приказом ректора об окончании студентами магистратуры, проект которого одновременно по всем выпускникам соответствующих направлений готовит факультет по представлению выпускающих кафедр.

Выпускнику, имеющему диплом бакалавра или специалиста с отличием, сдавшему экзамены не менее чем по 90 % дисциплин

магистерской подготовки с оценкой «отлично», а по остальным 10 % - с оценкой «хорошо» и прошедшему все виды итоговых аттестационных испытаний с оценкой «отлично», выдается диплом с отличием.

Диссертация, по защите которой было принято отрицательное решение, может быть представлена к повторной защите после ее переработки, но не ранее чем через год.

Магистранту, не защитившему диссертацию или отчисляемому из магистратуры за академическую неуспеваемость, выдается академическая справка установленного образца.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. БАКАЛАВРИАТ	3
1.1. Характеристика бакалавриата по направлению "Биомедицинская инженерия"	3
1.2. Содержание образовательной программы подготовки бакалавра по направлению "Биомедицинская инженерия"	6
1.3. Требования к уровню профессиональной подготовки бакалавра по направлению "Биомедицинская инженерия"	10
1.4. Организация выполнения квалификационной работы бакалавра	11
1.5. Содержание выпускной квалификационной работы бакалавра	14
1.6. Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы	17
2. МАГИСТРАТУРА	20
2.1. Характеристика магистратуры по направлению "Биомедицинская инженерия"	20
2.2. Основные положения	24
2.3. Условия реализации образовательной программы подготовки магистра	26
2.4. Требования к уровню подготовки магистра по направлению "Биомедицинская инженерия"	29
2.5. Подготовка и защита магистерской диссертации	30