



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

С.А. Колодяжный

(подпись)

_____ 2017 г.

**Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования**

Направление подготовки

16.04.01 «Техническая физика»

(код, наименование направления подготовки (специальности))

Квалификация выпускника

магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Направленность: Физика и техника низких температур

(наименование профиля, магистерской программы, специализации по УП)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Срок освоения ОПОП 2 года

Выпускающая кафедра Физики твердого тела

(наименование выпускающей кафедры)

Воронеж 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании МКНП 16.04.01–Техническая физика

Председатель МКНП

Калинин Ю.Е.
(Ф.И.О.)

Протокол № _____ от 16.01.2017 г.

Заведующий выпускающей кафедры

Калинин Ю.Е.
(Ф.И.О.)

Протокол № _____ от 16.01.2017 г.

Программа рассмотрена на заседании ученого совета факультета РТЭ

Декан факультета РТЭ

Небольсин В.А.
(Ф.И.О.)

Протокол № 8 от 20.01.2017 г.

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета ВГТУ

Проскурин Д.К.
(Ф.И.О.)

Начальник УОПр

Халявина А.В.
(Ф.И.О.)

Начальник ОКОП

Дорохова О.Н.
(Ф.И.О.)

ОПОП утверждена на заседании Ученого совета ВГТУ

от 31 января 2017 г. Протокол № _____

ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20___/20___ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от _____ 20___ г. (протокол № _____)

ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20___/20___ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от _____ 20___ г. (протокол № _____)

ООП пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20___/20___ учебном году решением Ученого совета ВГТУ от _____ 20___ г. (протокол № _____)

Введение

Основная образовательная программа высшего образования (ООП ВО) по направлению подготовки магистров 16.04.01 «Техническая физика» является системой учебно-методических документов, сформированной на основе федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по данному направлению подготовки и включает, согласно ФГОС ВО, учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей) и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, а также программы практик и научно-исследовательской работы, итоговой государственной аттестации, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии.

Представленный вариант ООП разработан для магистерской программы «Физика и техника низких температур», которая реализуется на кафедре физики твердого тела ФГБ ОУ ВО «ВГТУ».

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Используемые определения и сокращения

Владение (навык): составной элемент умения, как автоматизированное действие, доведенное до высокой степени совершенства;

зачетная единица (ЗЕТ): мера трудоемкости образовательной программы (1 ЗЕТ = 36 академическим часам);

знание: понимание, сохранение в памяти и умение воспроизводить основные факты науки и вытекающие из них теоретические обобщения (правила, законы, выводы и т.п.);

компетенция: способность применять знания, умения и навыки для успешной трудовой деятельности;

конспект лекций (авторский): учебно-теоретическое издание, в компактной форме отражающее материал всего курса, читаемого определенным преподавателем;

курс лекций (авторский): учебно-теоретическое издание (совокупность отдельных лекций), полностью освещающее содержание учебной дисциплины;

модуль: совокупность частей учебной дисциплины (курса) или учебных дисциплин (курсов), имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам воспитания и обучения;

примерная основная образовательная программа (ПООП): учебно-методическая документация (примерный учебный план, примерный календарный учебный график, примерные рабочие программы учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей, иных компонентов), определяющая рекомендуемый объем и содержание образования определенного уровня и/или определенной направленности;

основная образовательная программа – совокупность учебно-методической документации, включающей в себя учебный план, рабочие программы учебных курсов, предметов, дисциплин (модулей), иных компонентов и другие материалы, обеспечивающие воспитание и качество подготовки обучающихся, календарный учебный график и методические материалы, обеспечивающие реализацию соответствующей образовательной технологии;

программное обеспечение «Планы» (ПО «Планы»): программное обеспечение, разработанное Лабораторией математического моделирования и информационных систем (ММиИС), которое позволяет разрабатывать УП, план работы кафедры, индивидуальный план преподавателя, графики учебного процесса, семестровые графики групп и рабочую программу дисциплины;

профиль (бакалавров): направленность основной образовательной программы на конкретный вид и (или) объект профессиональной деятельности;

рабочая программа учебной дисциплины (РПД): документ, определяющий результаты обучения, критерии, способы и формы их оценки, а также содержание обучения и требования к условиям реализации учебной дисциплины;

результаты обучения: социально и профессионально значимые характеристики качества подготовки выпускников образовательных учреждений;

умение: это владение способами (приемами, действиями) применения усваиваемых знаний на практике;

учебник: учебное издание, содержащее систематическое изложение учебной дисциплины или ее части, раздела, соответствующие учебной программе и официально утвержденное в качестве данного вида издания. Основное средство обучения. Учебник может являться центральной частью учебного комплекса и содержит материал, подлежащий усвоению;

учебное пособие: учебное издание, официально утвержденное в качестве данного вида издания, частично или полностью заменяющее, или дополняющее учебник. Основные разновидности учебных пособий: учебные пособия по части курса (частично освещающие курс); лекции (курс лекций, конспект лекций); учебные пособия для лабораторно-практических занятий; учебные пособия по курсовому и дипломному проектированию и др.;

учебный план: документ, который определяет перечень, трудоемкость, последовательность и распределение по периодам обучения учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, формы промежуточной аттестации обучающихся;

учебный цикл ООП: совокупность дисциплин (модулей) ООП, характеризующаяся общностью предметной области и определенным набором компетенций, формируемых у студента (гуманитарный, социальный и экономический, математический и естественнонаучный, профессиональный циклы для бакалавров и специалистов и общенаучный и профессиональный циклы для магистров).

Используемые сокращения:

ВО – высшее образование;

ЗЕТ – зачетная единица трудоёмкости;

ИФ – интерактивная форма обучения;

МКНП – методическая комиссия выпускающей кафедры ВГТУ по направлению подготовки (специальности);

ОК – общекультурные компетенции;

ПК – профессиональные компетенции;

ПООП ВО – примерная основная образовательная программа высшего образования;

РПД – рабочая программа дисциплины;

УП – учебный план;

УМКД – учебно-методический комплекс дисциплины;

УМО – учебно-методическое объединение;

ФГОС ВО – Федеральный Государственный образовательный стандарт высшего образования.

1.2 Используемые нормативные документы

- Нормативной базой ООП ВО являются:
- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 16.04.01 – Техническая физика, утвержденный 21 ноября 2014 года, № 1486.;
- Устав ВГТУ;
- Нормативные документы ВГТУ, на основании которых организуется образовательный процесс в университете.
- Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры, утвержденной приказом Минобрнауки РФ от 19.12.2013 г. № 1367.

Обоснование выбора направления подготовки магистров по программе «Физика и техника низких температур»

В Центрально-черноземном регионе, в том числе в г. Воронеже имеется большое число предприятий электронной и радиотехнической промышленности, машиностроения, авиастроения и приборостроения, которые переходят на выпуск новой наукоемкой продукции, для создания которой необходимы специалисты с глубокими знаниями по различным направлениям укрупненной группы, 16.00.00 «Физико-технические науки и технологии», в частности 16.04.01 - «Техническая физика». По направлению 16.04.01 - «Техническая физика» на предприятиях региона востребованы специалисты профиля: «Физика и техника низких температур» и магистерской программы «Физика и техника низких температур». Выпускники магистерской программы «Физика и техника низких температур» необходимы и трудоустраиваются на такие фирмы и учреждения как ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат Металлургический холдинг «Тулачермет», ОАО «Корпорация Научно-производственное объединение «РИФ», ОАО Криосервис, ЗАО Концерн «Созвездие», предприятия, в том числе пищевой промышленности Борисоглебска, Богучара, Нововоронежа, Липецка, Белгорода, Тамбова и других городов региона. Многие из выпускников поступают в аспирантуру, защищают кандидатские диссертации и трудоустраиваются как на выше перечисленные предприятия, так и в высшие учебные заведения г. Воронежа. подготовку кадров по направлению «Техническая физика» и магистерской программе «Физика и техника низких температур» ведет коллектив профессорско-преподавательского состава кафедры физики твердого тела, у которой имеется филиал кафедры на ОАО «Криосервис» и на ОАО Воронежсинтезкаучук. Совместно с испытательным комплексом ОАО Конструкторское бюро «Химвтоматика» кафедрой физики твердого тела организован Учебно-научный центр «Водородная энергетика». Более 20 лет кафедра физики твердого тела Воронежского государственного технического университета активно сотрудничает с ОАО «Корпорация НПО «РИФ» (генеральный директор д.т.н. Иванов А.С.) в подготовке кадров, проведении НИР, ОКР и внедрении разрабатываемой продукции.

На базе Корпорации созданы филиал кафедры, функционируют Научно-образовательный центр «Прикладной физики твердого тела».

Коллектив располагает необходимым кадровым составом и нужной материально-технической базой, включающей научно-исследовательское оборудование учебно-научных лабораторий:

- лаборатория технологии получения высокотемпературных сверхпроводников,
- лаборатория холодильной техники,
- лаборатория вакуумной техники,
- лаборатория физических методов исследования сверхпроводников,
- дисплейный класс,
- лаборатория ожижения азота,
- лаборатория гелиевых ожижителей,

а также производственное, исследовательское и технологическое оборудование филиала кафедры.

Профессорско-преподавательский состав кафедры данного направления включает 3 профессора, 4 доцента. Кроме этого к образовательной деятельности привлекаются ведущие работники ОАО Корпорация НПО «РИФ» и ОАО «Криосервис».

На кафедре успешно функционируют аспирантура и докторантура по направлению: 03.06.01 Физика и астрономия. В настоящее время на кафедре проходят обучение 23 аспиранта и 1 докторант. Преподаватели кафедры тесно сотрудничают с учеными многих академических институтов Санкт - Петербургский государственный политехнический университет (СПбГПУ), Юго-западный федеральный государственный университет (ЮЗГФУ г. Курск), Электротехнический институт (г. Москва), Московский технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА г. Москва), (ФТИ им. Иоффе, ПК, ИСПМ им. Н.С. Ениколопова, ИФТТ и др.) отраслевых НИИ (ЦНИЧерМет, НИИ «Домен», Курчатовский и др.) и высших учебных заведений России (МГУ им. М.В.Ломоносова, СПЭТУ, ТГУ, ВГУ, МИСиС и др.) и зарубежом . (БГУ (Минск), ИФТТиП (Минск), Донецкий физико-технический институт НАН Украины (ФТИ, Украина г. Донецк), Университет Мартина-Лютера (Галле, Германия) и др.).

2 Цели основной образовательной программы

В области воспитания общими целями ООП является формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, ответственности, гражданственности, коммуникативности, повышении их общей культуры, толерантности.

В области обучения общими целями ООП являются

- удовлетворение потребности общества и государства в фундаментально образованных и гармонически развитых специалистах, владеющих современными тех-

нологиями в области профессиональной деятельности;

- удовлетворение потребности личности в овладении социальными и профессиональными компетенциями, позволяющими ей быть востребованной на рынке труда и в обществе, способной к социальной и профессиональной мобильности.

3. Область профессиональной деятельности

В соответствии с ФГОС ВО область профессиональной деятельности магистров включает в себя совокупность средств и методов человеческой деятельности, связанных с выявлением, исследованием и моделированием новых физических явлений и закономерностей, с разработкой на их основе, созданием и внедрением новых технологий, усовершенствование криогенных устройств, материалов для приборов работающих в области низких температур.

4. Объекты профессиональной деятельности

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу магистратуры, являются физические процессы и явления, определяющие функционирование, эффективность и технологию производства физических и физико-технологических приборов, систем и комплексов различного назначения, а также способы и методы их исследования, разработки, изготовления и применения.

5. Виды профессиональной деятельности

Магистр по направлению подготовки 16.04.01 **Техническая физика** и профилю «**Физика и техника низких температур**» должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности:

- научно-инновационная;**
- научно-исследовательская;**
- научно-педагогическая;**
- производственно-технологическая;**
- проектно-конструкторская;**
- организационно-управленческая.**

6. Профиль и доминирующий вид профессиональной деятельности

Предлагаемая ООП предназначена для магистров магистерской программы «Физика и техника низких температур», доминирующими видами профессиональной деятельности которых предполагаются производственно-технологическая и проектно-конструкторская. Определяющие виды профессиональной деятельности формируются следующими дисциплинами вариативной части ОПП:

1. Теплофизика двухфазных систем.
2. Гидравлика низкотемпературных жидкостей.
3. Системы жизнеобеспечения.
4. Криогенные емкости и хранилища.
5. Термоэлектрические материалы для систем охлаждения.
6. Системы автоматического управления и регулирования в технике низких температур.
7. Термоэлектрические системы охлаждения.

8. Основы проектирования низкотемпературных устройств.

7. Задачи профессиональной деятельности

Магистр направления «Техническая физика» должен решать следующие задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

По доминирующему виду деятельности выпускник должен быть подготовлен к решению задач:

производственно-технологической:

- анализ состояния научно-технической проблемы, постановка цели и задач по совершенствованию и повышению эффективности производства и устройств криогенной техники;

- определение наиболее перспективных направлений развития техники и различных устройств и способов низкотемпературной техники;

- совершенствование существующих, разработка и внедрение новых технологических процессов низкотемпературной техники;

- разработка технических заданий на проектирование и конструирование нестандартного криогенного оборудования;

- руководство работой по доводке и освоению техпроцессов в ходе технологической подготовки производства;

- обоснование и выбор систем обеспечения экологической безопасности производства;

проектно-конструкторской:

- разработка функциональных и структурных схем физических и низкотемпературных комплексов и систем;

- разработка эскизных, технических и рабочих проектов изделий с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий;

- проектирование и конструирование различных типов криогенных систем, блоков и узлов; проведение проектных расчетов и технико-экономических обоснований;

- разработка методических и нормативных документов, технической документации, а также предложений и мероприятий по реализации разработанных проектов.

8 Результаты освоения ООП

В результате обучения по программе «Физика и техника низких температур» у выпускника должны быть сформированы следующие компетенции, способствующие социальной мобильности, конкурентоспособности и устойчивости на отечественном и мировом рынке труда и позволяющие выполнять различные задачи, сформулированные работодателями.

8.1 Общекультурные компетенции (ОК), которыми должен обладать выпускник

- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-1);
- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-2);
- готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-3);
- способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом, готовностью оценивать качество результатов деятельности (ОК-4);
- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-5);
- способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ОК-6).

8.2 Профессиональные компетенции (ПК), которыми должен обладать выпускник

8.2.1 Общепрофессиональные

- способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры) (ОПК-1);
- способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук (ОПК-2);
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);
- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4);
- способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту (ОПК-5).

8.2.2 Производственно-технологическая деятельность

- способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований (ПК-12);
- способность разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование (ПК-13);
- готовность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ (ПК-14).

8.2.3 Проектно-конструкторская деятельность

- способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации (ПК-15);

- готовность применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений (ПК-16).

8.2.8 Устанавливаемые вузом компетенции

Выпускник, прошедший подготовку по магистерской программе «Физика и техника низких температур» направления подготовки 16.04.01 «Техническая физика» с квалификацией (степенью) «магистр» в соответствии с задачами профессиональной деятельности и целями основной образовательной программы должен обладать следующими дополнительными профессиональными компетенциями:

Компетенции доминирующих видов профессиональной деятельности:

1) проектно-технологическая деятельность:

- теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов на этапах разработки и производства низкотемпературных устройств (ПКВ-1).

2) проектно-конструкторская деятельность:

- способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования низкотемпературных приборов и устройств (ПКВ-2).

9. Требования, предъявляемые к абитуриенту

Требования к абитуриенту предъявляются в соответствии с правилами приема в ВГТУ.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.1. «Философские проблемы технической физики»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 3 ЗЕ (108 час.).

Цели и задачи дисциплины:

Изучение исторических этапов развития и философских проблем науки и технического знания с целью выработки историко-философского подхода к анализу современных научных проблем и путей развития науки и технического знания.

Основные дидактические единицы (разделы).

Исторические этапы развития науки и технического знания. Философские проблемы науки и технического знания. Наука и общество. Наука и человек.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-1	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-2	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-6	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОПК-3	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

В результате изучения дисциплины «Философские проблемы технической физики» студент должен:

знать: основные особенности научного метода познания; методологические теории и принципы современной технической физики; историю развития и современные проблемы технической физики, их философско-этический контекст, связь с другими разделами естествознания; стратегию научного поиска; основные логические методы и приемы научного исследования;

уметь: осуществлять методологическое обоснование научного исследования; взаимодействовать со специалистами в других предметных областях; пользоваться историко-философским подходом при выборе путей решения научно-технических проблем; осуществлять поиск научно-технической и образовательной информации;

владеть: методологией научных исследований: способностью работать в междисциплинарном коллективе; методами управления знаниями; приемами историко-философского анализа научных проблем и путей развития науки и технического знания.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины
Б1.Б.2. «Математическое моделирование в технической физике»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 3 ЗЕ (108 час.).

Цели и задачи дисциплины:

изучение методов математического моделирования и описания моделей в объектно-ориентированных языках программирования.

Основные дидактические единицы (разделы):

Описание сред. Нормировка. Базис. Квазипотенциалы Ферми. Начальные приближения. Алгебраизация двумерных уравнений Пуассона и непрерывности. Методы решения линейных систем. Совместное решение уравнений Пуассона и непрерывности. Метод конечных элементов. Моделирование электронных схем. Специальные методы моделирования. Методы оптимизации. Классы и объектно-ориентированное программирование. Высокоуровневые языки программирования в моделировании схем.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-4	способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты
ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту

В результате изучения дисциплины «Математическое моделирование в технической физике» студент должен:

знать: основные понятия закономерности и методы математического моделирования изучаемых систем технической физики;

уметь: самостоятельно выбрать адекватную модель изучаемой системы, составить алгоритм расчета, составить программу (в необходимых случаях – воспользоваться известными пакетами прикладных программ) и произвести необходимые вычисления на компьютере;

владеть: - методами научного поиска, методами автоматизации физического эксперимента,

- методами организации дистанционного обучения;

- технологиями и средствами проведения видеоконференций.

- методами математического моделирования объектов технической физики.

Виды учебной работы: практические занятия, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой

Аннотация дисциплины

Б1.Б.3. «Деловой английский язык»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Приобретение коммуникативной компетенции, позволяющей будущим специалистам владеть элементарными навыками межкультурного профессионального общения и чтения научной литературы на английском языке.

Задачи изучения дисциплины:

формирование и совершенствование навыков чтения и понимания оригинальной литературы на английском языке по физике конденсированного состояния; системное повторение грамматического материала с функциональной направленностью объяснения и иллюстрацией грамматических явлений лексикой по широкому профилю направления «Техническая физика»; выработка у студентов приёмов и навыков реферирования и перевода текстов по специальности; ознакомление студентов с современной научной терминологией на английском языке и формирование базовых навыков говорения и аудирования на основе изученного материала; развитие умения самостоятельно совершенствовать знания по английскому языку.

Основные дидактические единицы (разделы).

Лексика. Грамматика. Чтение. Говорение. Аудирование. Письменная речь. Технический перевод.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-3	готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения
ОПК-4	готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

основы базовой грамматики изучаемого языка в функциональном аспекте; современную иностранную терминологию в сфере своей специальности; назначение и принцип использования важнейших лингвистических справочных материалов.

уметь:

читать и понимать литературу по специальности без словаря; извлекать общую информацию из иноязычных источников без словаря; использовать справочный материал и различные типы словарей для работы с иноязычным материалом; записывать информацию на иностранном языке; элементарно объясняться в профессиональной ситуации; понимать элементарную иностранную речь.

владеть:

навыками чтения и перевода литературы на английском языке по специальности; навыками говорения и аудирования на английском языке в сфере профессиональной коммуникации; навыками правильной организации самостоятельной работы с ино-

язычными источниками информации.

Виды учебной работы: практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины

Б1.Б.4. «Информационные технологии в технической физике»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 час.).

Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является формирование знаний в области современных информационных систем и технологий, обосновать их роль в науке и образовании, сформировать навыки аналитической работы в среде новых информационных технологий.

Основные дидактические единицы (разделы):

Стадии компьютерной поддержки физического эксперимента. Способы включения сенсорных устройств в измерительный тракт. Основы автоматизации научных исследований, средства автоматизации и обмена информацией в автоматизированных измерительных системах. Графический язык программирования LabVIEW, приборные интерфейсы и протоколы обмена информацией с компьютером. Практические методы численной обработки измеряемых сигналов и получения корректных физических результатов.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-4	- способность использовать на практике навыки и умения в организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, в управлении коллективом, готовность оценивать качество результатов деятельности
ОК-5	готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОПК-1	способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями ООП «Физика и техника низких температур»)
ОПК-2	демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ОПК-3	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия

В результате изучения дисциплины «Информационные технологии в технической физике» студент должен:

Знать: новейшие достижения фундаментальной науки и возможности их использования на практике; современные проблемы прикладной и технической физики по профилю подготовки, математические методы их анализа; перспективы развития и использования достижений технической физики в различных областях науки и техники; физические принципы и явления, используемые для совершенствования известных и создания новых физико-технических объектов и технологий; основные понятия закономерности и методы применения информационных технологий при изучении систем технической физики;

уметь: - применять физические принципы и явления при решении прикладных задач; использовать информационные ресурсы и технологии в профессиональной деятельности; проектировать и разрабатывать компьютерные измерительные сис-

темы; осуществлять аналоговую и цифровую обработку измеряемых сигналов и документировать данные эксперимента;

владеть: - методами интерпретации физических явлений; методикой сбора и обработки информации и использования ее в профессиональной деятельности; методами научного поиска, методами автоматизации физического эксперимента, методами организации дистанционного обучения; технологиями и средствами проведения видеоконференций.

Виды учебной работы: практические занятия, лабораторные работы.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация дисциплины

Б1.Б5 «Современные проблемы технической физики и энергетики»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час.).

Цели и задачи дисциплины.

Изучение передовых достижений, основных направлений, тенденций, перспектив и проблем развития современной технической физики и энергетики с целью выработки навыков оценки новизны исследований и разработок, освоения новых методологических подходов к решению профессиональных задач в области прикладной физики твердого тела.

Основные дидактические единицы (разделы).

От гигаваттной электроники до микропроцессора. Термоэлектрические и солнечные преобразователи энергии сегодня и завтра. Водород и топливные элементы. Физические основы криоэлектроники. Магнитная и сегнетоэлектрическая память. Широкозонные полупроводниковые соединения: прорыв в будущее. Карбид кремния и его применение в электронных устройствах и технике. Аморфный и поликремний для электроники. Углеродные кластеры в новейшей наноэлектронике: фуллерены, фуллериты, нанотрубки, нановолокна, графены. Конденсированные среды с фрактальной структурой. Высокотемпературные, комнатнотемпературные сверхпроводники и перспективы их применения.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-6	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-8	способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций
ПК-5	способность критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты

В результате изучения дисциплины «Современные проблемы технической физики и энергетики» студент должен:

знать: основные задачи, направления, тенденции и перспективы развития технической физики и энергетики, а также смежных областей науки и техники; передовой отечественный и зарубежный научный опыт и достижения в области прикладной физики твердого тела;

уметь: оценивать научную значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований; предлагать новые области научных исследований и разработок, новые методологические подходы к решению задач в области технической физики;

владеть: современной научной терминологией и основными теоретическими и экспериментальными подходами в передовых направлениях технической физики,

энергетики, микро- и наноэлектроники.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация программы дисциплины
Б1.В.ОД.1 «Теплофизика двухфазных систем»
Общая трудоёмкость изучения дисциплины 5 зач. ед. (180 час.)

Цели изучения дисциплины

Сформировать у студентов специальные знания в области физических закономерностей теплообмена при кипении криогенных жидкостей. Познакомить их с системами чисел подобия, используемых при исследовании пузырькового и плёночного кипения, с примерами решений типовых инженерных задач по расчёту коэффициентов теплоотдачи при кипении криогенных жидкостей в больших объёмах и в горизонтальных и вертикальных трубах.

Основные дидактические единицы

Качественное описание двухфазных течений. Виды и режимы кипения. Особенности кипения недогретой и перегретой жидкостей. Общие сведения о зависимости плотности теплового потока между нагретой поверхностью и насыщенной жидкостью. Физико-математические модели нестационарных теплогидравлических процессов. Теплообмен при конденсации чистого пара. Рост пузырей пара в объёме перегретой жидкости и на теплоотдающей поверхности. Структура потока и теплоотдача при пузырьковом кипении криогенных жидкостей. Механизм и характер теплоотдачи при плёночном кипении. Теплофизические процессы в криорезервуарах. Закономерности кипения криогенных жидкостей на горизонтальных трубных пучках. Структура двухфазного потока и теплообмен при кипении криогенных жидкостей внутри труб. Теплообмен при кипении на капиллярно-пористых покрытиях.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-6	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-12	способностью разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований

В результате изучения дисциплины обучаемые должны:

Знать: основные положения учения о теплогидравлических процессах в двухфазных системах. Закономерности теплоотдачи при пузырьковом и плёночном кипении криогенных жидкостей. Закономерности кипения криогенных жидкостей на трубных пучках и в трубопроводах

Владеть: навыками работы со справочной и технической литературой по теплофизике двухфазных систем, методами простейших инженерных расчётов теплогидравлических характеристик в двухфазных системах.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация программы дисциплины
Б1.В.ОД.2 «Гидравлика низкотемпературных жидкостей»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕТ (180 час.).

Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины – формирование и конкретизация знаний об особенностях поведения криогенных жидкостей, о законах их равновесия и движения, о явлениях, происходящих при их хранении и транспортировании, ознакомление с методами расчета параметров потока. Изучение приложений этих законов к решению практических задач: определение давления, расхода, сопротивления каналов, по которым происходит движение низкотемпературных жидкостей, сил, действующих на тело, помещенное в поток и т.п.

Задачи дисциплины – выработка у студентов навыков проведения гидравлических испытаний низкотемпературных систем и оборудования, умения выполнять анализ и моделирование гидравлических систем и криогенного оборудования.

Основные дидактические единицы (разделы).

Основы статики и динамики жидкостей; общие дифференциальные уравнения равновесия жидкости; уравнение энергии и теорема импульсов; уравнения кинематики жидкости; вихревые и безвихревые движения, уравнение неразрывности; основные дифференциальные уравнения движения невязкой и вязкой жидкости; движение жидкости с переменным расходом; прикладная механика жидкостей; общие сведения о гидравлических сопротивлениях; ламинарное и турбулентное движение жидкости, число Рейнольдса; местные гидравлические сопротивления и потери напора; гидравлический расчет трубопроводов; гидравлический расчет истечения жидкостей; гидродинамическое моделирование; особенности транспортирования жидких криогенных продуктов по трубопроводам; нестационарные процессы захлаживания криогенных магистралей; моделирование и расчет процессов повышения давления при подаче криогенной жидкости в теплую магистраль; особенности неустановившихся процессов при работе на криогенных жидкостях; неустановившиеся процессы при заполнении тупиковых отводов и при открытии запорных устройств.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК- 6	способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-12	Способностью разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач готовностью к профессиональному росту
ОПК-2	способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: модели и физические свойства жидкостей, явление кавитации, гидравлический удар; силы, действующие в жидкости, основное уравнение движения вязкой сжимаемой жидкости, способы его упрощения и решения, основы теории подобия; режимы течения, причины потери напора при течении жидкости по трубам и каналам, истечение жидкости через отверстия и насадки, течение жидкостей по каналам переменного поперечного сечения;

уметь: проводить гидравлический расчет трубопроводов, определять силы, действующие на тело, погруженное в жидкость;

владеть: навыками определения расходов и давлений в потоках жидкостей и газов и проведения гидравлических испытаний криогенного оборудования

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

**Аннотация программы дисциплины
Б1.В.ОД.3 «Системы жизнеобеспечения»**

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час.).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины – является формирование и конкретизация знаний по тепловым насосам, системам кондиционирования и вентиляции воздуха и другим системам жизнеобеспечения, различных типов с минимальным потреблением энергии.

Задачи дисциплины – получения навыков студентами в формировании и умении разработке схем работы и выполнения термодинамического анализа циклов тепловых насосов; режимов работы систем кондиционирования воздуха и расчета параметров рабочих процессов и циклов.

Основные дидактические единицы (разделы).

Термодинамические основы трансформации тепла. Тепловые насосы. Применение теплонасосных установок в системах теплоснабжения. Термодинамические основы работы парокомпрессионного теплового насоса. Показатели энергетической эффективности теплового насоса. Хладагенты рабочих насосов. Применение тепловых насосов для индивидуального теплоснабжения и в системах централизованного теплоснабжения. Термодинамика влажного воздуха. Требования к воздуху закрытых помещений. Классификация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Процессы и аппараты систем кондиционирования воздуха. Сети воздухопроводов систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Вентиляторы. Методики и алгоритмы расчета тепловых насосов систем вентиляции и кондиционирования. Методики термодинамического расчета циклов. Методики проектирования теплообменников. Проектирование теплонасосных установок и систем вентиляции и кондиционирования для централизованных систем жизнеобеспечения.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-3	готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности; способность свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения
ПК-14	Готовностью решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: определения и понятия о тепловых насосах и системах кондиционирования, и вентиляции воздуха; уравнения состояния, теплового баланса, материального баланса, холодопроизводительности, математического моделирования; методы и методики расчета физических циклов тепловых насосов, составления теплового и материальных балансов для отдельных частей и всей установки, расчета тепло - и массообмена в аппаратах тепловых насосов и систем кондиционирования воздуха, расчета их энергетической эффективности;

уметь: выбирать параметры окружающей среды для расчета и проектирования тепловых насосов, систем кондиционирования воздуха и других систем жизнеобеспечения; выбирать типы тепловых насосов, систем кондиционирования воздуха и других систем жизнеобеспечения; анализировать исходные данные расчетов, результаты расчетов, необходимые эмпирические коэффициенты; выполнять технико-экономический анализ установок тепловых насосов, систем кондиционирования воздуха и других систем жизнеобеспечения; вести анализ и разработку систем жизнеобеспечения; обосновать технические требования к агрегатам, входящим в состав системы; проводить тепловые и прочностные расчеты узлов машин и аппаратов; конструировать основные узлы и элементы машин и аппаратов; формировать требования, предъявляемые к комплектующим изделиям (электродвигатели, измерительная аппаратура, системы автоматического регулирования); классифицировать по определенным признакам явления, процессы, параметры, конструкции; работать с учебной и справочной литературой.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, курсовая работа.
Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

Аннотация программы дисциплины
Б1.В.ОД.4. «Криогенные емкости и хранилища»

Общая трудоёмкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час.)

Цели и задачи изучения дисциплины

Целью дисциплины является изучение физических процессов, протекающих при термостатировании, хранении и транспортировке криогенных жидкостей, а также особенностей устройства и конструкции стационарных и транспортных сосудов для сжиженных газов.

Основные дидактические единицы (разделы)

Общие сведения о технических газах; их теплофизические и термодинамические свойства; характеристика готовой продукции и промышленное применение; криогенная теплоизоляция; хранение и транспортировка криогенных жидкостей; конструкции стационарных и транспортных емкостей; расчет основных параметров; методы термостатирования; газификация криогенных жидкостей; аппаратура и принципиальные схемы существующих газификационных установок; насосы для перекачки сжиженных газов; особенности конструкции криогенных трубопроводов; основы контроля и измерения параметров при хранении и транспортировке криогенных жидкостей; техника безопасности при хранении криогенных продуктов.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОПК-5	способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту
ПК-13	Способностью разрабатывать, проводить наладку и испытания, эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование
ПК-15	способность формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

Основные свойства и области применения технических газов; типологию криогенной изоляции и технологию изолирования; принципы функционирования различных систем ожижения; особенности технологического процесса хранения и транспортировки сжиженных газов; физические способы и технические системы термостатирования криогенных жидкостей; основные типы и конструкции стационарных и транспортных емкостей; методы газификации и схемы существующих газификационных установок; конструкцию и особенности работы современных криогенных насосов; контрольно-измерительные приборы для автоматизации технологического процесса хранения и выдачи криогенных жидкостей; основные критерии безопасной работы с жидкими газами

уметь:

проводить анализ сложных низкотемпературных устройств; выбирать наиболее эффективные типы теплоизоляции при конструировании криогенных емкостей; производить расчет основных характеристик оборудования хранения, транспортировки и газификации криогенных жидкостей

иметь навыки:

эксплуатации и ремонта криогенных емкостей; разработки схем автоматизации производственных процессов при хранении и выдаче сжиженных газов; расчета и проектирования основных узлов

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, практические занятия, курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом.

Аннотация программы дисциплины
Б1.В.ОД.5. «Термоэлектрические системы охлаждения»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕТ (180 час.).

Цели и задачи дисциплины:

Формирование у будущих магистров знаний физики термоэлектрических явлений, материалов, используемых в термоэлектрических устройствах и подготовка к решению основных задач профессиональной деятельности в области разработки, получения и применения термоэлектрических охлаждающих устройств и систем жизнеобеспечения.

Основные дидактические единицы (разделы).

Термоэлектрические эффекты. Термоэлектрические материалы и их свойства. Физические принципы оптимизации материалов для термоэлементов. Термоэлектрические модули. Системы теплосъема и интенсификации теплоотдачи спаев. Термоэлектрические охлаждающие устройства. Термоэлектрические тепловые насосы. Каскадное охлаждение. Получение криогенных температур. Другие термоэлектрические приборы и устройства. Основы расчета и конструирования термоэлектрических охлаждающих устройств.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ПК-15	способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации
ПК-16	готовностью применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений
ПКВ-2	способность к восприятию, разработке и критической оценке новых способов проектирования низкотемпературных приборов и устройств

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: физические процессы, протекающие в термоэлектрических модулях; основные свойства и характеристики наиболее часто используемых термоэлектрических материалов; основные способы получения термоэлектрических материалов; конструкции термоэлектрических охлаждающих систем; достоинства и недостатки термоэлектрического охлаждения; основные области применения термоэлектрических охлаждающих устройств;

уметь: выбирать составы и способы получения материалов для обеспечения требуемых свойств; разрабатывать технологические схемы производства термоэлектрических изделий; определять экспериментальным или расчетным путем оптимальные режимы проведения отдельных технологических операций; определять и оптимизировать основные параметры термоэлектрических модулей; расчетным путем доказывать целесообразность применения в конкретной ситуации термоэлектрического охлаждения; рассчитывать оптимальные системы теплосъема холодильных и криогенных термоэлектрических установок; выполнять конструкторскую

проработку и разрабатывать отдельные узлы термоэлектрических охлаждающих устройств;

владеть: навыками исследования параметров термоэлектрических материалов; представлениями о перспективах и тенденциях развития термоэлектрического охлаждения;

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины
Б1.В.ОД.6 «Системы автоматического управления и регулирования в технике низких температур»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час.).
Цели и задачи дисциплины.

Приобретение студентами основных представлений об автоматическом управлении и регулировании технологических процессов в технических объектах, работающих в области низких температур, их основных параметрах; чтении схем систем автоматического регулирования, понимания функциональных значений каждого звена входящего в нее; математическом описании звеньев и устойчивости работы системы в целом.

Основные дидактические единицы.

Система автоматического регулирования: условное ее изображение, основные звенья, их логические связи. Законы регулирования, основные параметры, математическое описание простейших звеньев, переходные и передаточные функции, режимы работы.

Компетенции, приобретаемые студентами в процессе изучения дисциплины

ПК-13	способностью разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование
ПК-15	способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации

В результате изучения дисциплины студенты должны:

знать: основы составления схем систем автоматического регулирования любых технологических процессов, используемых в области низких температур основных производств; их составляющих, при каких условиях и параметрах возможен переход от устойчивого режима в неустойчивый;

уметь: подбирать приборы, регуляторы и другие элементы системы автоматического регулирования по соответствующим параметрам используемых в данном технологическом процессе, аппарате; взаимодействовать с персоналом, занимающимся их обслуживанием по техническим вопросам.

владеть: основами эксплуатации сложной криогенной техники.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, курсовая работа.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация программы дисциплины

Б1.В.ДВ.1.1. «Получение технических газов и их свойства»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины является получение студентами теоретических знаний и представлений о методах и способах получения технических газов и их свойствах при изменении внешних условий.

Задачей дисциплины является освоение студентами способов хранения газообразного гелия, других газов, их способов их ожижения, конструкции ожижительной установки, особенности эксплуатации и требований к ее монтажу.

Основные дидактические единицы

Изотоп гелия-4. Емкости для хранения газообразного гелия, коммуникации, запорная арматура, его ожижение. Детандеры; дросселирование; конструкции этих узлов, анализ их работы; приборы для контроля за работой в процессе охлаждения, хранение жидкого гелия;

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры)
ПК-13	Способность разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

Способы получения газообразного гелия (изотопа-4); его транспортировку и хранение; требования к работе с ним в соответствии с задачами Ростехнадзора; устройство запорной арматуры и редукторов; основные методы ожижения и их установки, типы и конструкции емкостей хранения жидкого гелия; требования по их эксплуатации; параметры и основы техники безопасности.

уметь:

разрабатывать и конструировать основные узлы ожижителей; осуществлять их эксплуатацию и текущий ремонт;

владеть:

современными методами проектирования, требованиями к установкам; основами эксплуатации ожижителей гелия (изотоп-4).

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

Аннотация программы дисциплины

Б1.В.ДВ.1.2. Получение редких газов при разделении воздуха

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕТ (144 час).

Цели и задачи дисциплины:

Целью дисциплины является изучение сущности физических процессов и явлений, положенных в основу создания и эксплуатации промышленных установок для получения редких газов из воздуха.

Задачи изучения дисциплины состоят в усвоении физических принципов разделения воздуха на основные компоненты (азота и кислорода), попутного извлечения из него сырого аргона, криптон-ксенонового концентрата и неона-гелиевой смеси, а также извлечения из первичных продуктов чистых инертных газов.

Основные дидактические единицы (разделы)

Общие сведения о продуктах разделения воздуха; характеристика готовой продукции и промышленное применение; редкие газы, способы их получения и промышленное применение; получение сырого аргона на воздухоразделительных установках; получение технического аргона путем очистки сырого аргона путем связывания кислорода с водородом на палладиевом катализаторе; получение чистого аргона; очистка сырого аргона цеолитами; получение первичного криптон-ксенонового концентрата на промышленных воздухоразделительных установках; получение технического криптона и криптон-ксеноновой смеси путем очистки первичного концентрата выжиганием углеводородов в контактных печах; получение чистых криптона и ксенона; получение сырой неона-гелиевой смеси; получение чистых неона и гелия; методы расчета процесса ректификации при попутном извлечении из воздуха редких газов; конструкции аппаратов блоков разделения для извлечения редких газов.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры)
ПК-13	Способность разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: Основные сферы промышленного применения редких газов разделения воздуха; методы получения сырого аргона, первичного криптон-ксенонового концентрата, сырой неона-гелиевой смеси; способы получения чистых инертных газов из первичных продуктов разделения воздухоразделительных установок; схемы современных ВРУ; пути повышения их эффективности и экономичности

Уметь: Рассчитывать процесс ректификации воздуха и определять основных параметры воздухоразделительных установок, предназначенных для попутного получения редких газов;

владеть: методами проектирования воздухоразделительных установок и подбора оборудования; основами эксплуатации ВРУ.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.2.1 «Основы конструирования устройств низкотемпературной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ. ед. (180 час.).

Цели и задачи дисциплины.

Формирование у студентов предметно – ориентированных компетенций, способствующих уверенному ориентированию в основах физики низких температур и теплообмена, применению на практике их базовых законов и постулатов, владению техникой расчета основных типов низкотемпературных систем, использованию в процессе проектирования информационных технологий.

Основные дидактические единицы (разделы).

Основные типы криоагентов; основы проектирования низкотемпературных систем; криогенные теплообменные аппараты; воздухоразделительные установки; конструктивный и прочностной расчеты криогенных сосудов и аппаратов; применение систем компьютерной алгебры при проектировании низкотемпературных систем.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ПК-14	готовность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ
ПК-15	способностью формулировать технические задания, разрабатывать и использовать средства автоматизации при проектировании и технологической подготовке производства, составлять необходимый комплект технической документации

В результате изучения дисциплины «Основы конструирования устройств низкотемпературной техники» студент должен:

знать: классификацию и свойства криоагентов; теплообменные и гидравлические характеристики низкотемпературных систем; математические методы, используемые при расчете параметров низкотемпературных систем; методы расчета на прочность деталей аппаратуры; особенности проектирования основных типов низкотемпературных систем.

уметь: применять на практике основные законы физики низких температур и теплообмена; составлять проектное задание и технический проект системы; выполнять макетное проектирование, моделирование и оптимизацию низкотемпературной системы; выявлять факторы, влияющие на параметры низкотемпературных систем; применять системы компьютерной алгебры для оптимизации параметров проектируемых установок.

владеть: техникой выполнения теплового, конструктивного и прочностного расчетов основных типов низкотемпературных систем; основами проектирования низкотемпературных систем; навыками применения к практическим задачам используемых в промышленности систем компьютерной алгебры.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, курсовой проект.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.2.2. «Конструкции устройств низкотемпературной техники»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час.)

Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний в подходе к созданию устройств низкотемпературной техники, основанной на использовании сверхпроводников и гиперпроводников. Анализ конструкций конкретных устройств и предъявляемых к ним требованиям, в том числе по минимизации веса и свойствам конструкционных материалов.

Основные дидактические единицы

Высокоточные и сверхвысокоточные датчики и макеты приборов, как в пленочном, так и массивном исполнении; болометры, акселерометры, гравиметры и другие низкотемпературные устройства, включающие электромеханический принцип действия; особенности работы низкотемпературных приборов с учетом влияния окружающей среды, изменения температуры, давления; чувствительность, повторяемость, ремонтпригодность и настройка низкотемпературных устройств.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ПК-16	Готовность применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений.
ОПК-5	Способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту

В результате изучения дисциплины студенты должны

знать:

предъявляемые требования к датчику или прибору, их устройству, требованиям к условиям их работы, сроку службы, чувствительности, классу точности, выбору конструкционных материалов, их обработке.

уметь:

читать схемы устройства агрегатов низкотемпературной техники, схемы коммуникаций, кинематические схемы.

владеть:

знаниями и современными методами проектирования и конструирования с особенностями их работы в среде низких температур по теплопроводности, электропроводности и теплосодержанию, а также затратами криоагентов на их охлаждение.

Виды учебной работы: лекции, лабораторные работы, курсовой проект.

Изучение заканчивается: зачетом с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.3.1 «Состояние и проблемы физики низких температур»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час.).

Цели и задачи дисциплины.

Формирование у магистранта компетенций, позволяющих целенаправленно действовать в рамках научно-исследовательской и практической работы в области физики низких температур.

Основные дидактические единицы (разделы).

История физики низких температур. Актуальные направления развития физики низких температур. Перспективные методы получения низких температур. Измерение низких и ультранизких температур. Значение и применение исследований физики низких температур. Влияние низких температур на живой организм и неживую материю. Результаты исследований механических, электрических, магнитных, оптических, тепловых и других физических свойств веществ при низких и ультранизких температурах. Сверхпроводящие системы, включая высокотемпературные сверхпроводники. Сильно коррелированные электронные и фононные системы. Квантовые газы, бозе-эйнштейновские конденсаты. Квантовые жидкости и кристаллы. Низкотемпературный магнетизм: магнитные структуры, фазовые переходы, магнитный резонанс. Низкоразмерные квантовые системы и системы с беспорядком. Мезоскопические системы

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОПК-2	способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
-------	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: актуальные направления развития физики низких температур, включая макроскопические квантовые явления, квантовые эффекты в низкоразмерных системах и системах с беспорядком; перспективные методы получения и измерения низких и ультранизких температур; влияние низких температур на живой организм и неживую материю;

уметь: проводить исследования механических, электрических, магнитных, оптических, тепловых и других физических свойств веществ при низких и ультранизких температурах.

владеть: методологией научных исследований в данном направлении и навыками работы на современных физических приборах и методами автоматизации физического эксперимента.

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

Аннотация дисциплины

Б1.В.ДВ.3.2 «Современные проблемы в технике низких температур»

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 5 ЗЕ (180 час.).

Цели и задачи дисциплины.

Формирование у магистранта компетенций, позволяющих целенаправленно действовать в рамках научно-исследовательской и практической работы в области техники низких температур.

Основные дидактические единицы (разделы).

Актуальные направления развития техники низких температур. Новые технические решения в аммиачных холодильных машинах для малых хранилищ и камер. Перспективы применения природных рабочих веществ (в первую очередь, диоксида углерода). Автономные мобильные холодильные системы на диоксиде углерода. Эффективные термодинамические схемы на диоксиде углерода для тепловых насосов. Теплоиспользующие холодильные машины с диоксидом углерода в качестве рабочего вещества. Перспективы развития низкопотенциальной энергетики. Получение холода за счет вторичных энергоресурсов пищевых производств. Системы централизованного теплоснабжения на базе теплонасосных теплоисточников. Теплообменники-утилизаторы вторичных энергетических ресурсов. Солнечные системы кондиционирования воздуха осушительно-испарительного типа. Моделирование и системный анализ холодильных и криогенных установок.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОПК-2	способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
-------	---

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: актуальные направления развития техники низких температур; перспективы применения природных рабочих веществ на примере диоксида углерода; особенности термодинамических циклов, принципиальных схем и конструкций автономных мобильных компрессионных и теплоиспользующих холодильных систем, тепловых насосов и систем кондиционирования, работающих на диоксиде углерода; перспективы развития низкопотенциальной энергетики; принцип работы и конструкции технических систем, обеспечивающих утилизацию вторичных энергетических ресурсов.

уметь: взаимодействовать со специалистами в других областях знаний, осуществлять поиск научно-технической информации, вести аналитический анализ возможных путей решения проблемы в технике низких температур;

владеть:

методами математического моделирования и системного анализа холодильных и криогенных установок

Виды учебной работы: лекции, практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом и экзаменом.

Б2 Аннотации практик
Б2.У.1 Аннотация программы учебной практики
Общая трудоёмкость практики составляет 3 зач. ед. (108 час.)

Цель и задачи практики

Учебная практика является составной частью основной образовательной программы высшего профессионального образования при подготовке магистров и имеет своей целью формирование и закрепление профессиональных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки, а также приобретение организаторских навыков работы.

Изучение современных программ для численного анализа данных и научной графики, систем автоматизированного проектирования, автоматизации работы с текстовыми документами является залогом успешного осуществления всех видов учебной и научно-исследовательской деятельности. Современные математические пакеты программ, системы моделирования и проектирования обладают большой гибкостью и широкими возможностями. Главное требование, которому должна удовлетворять программа – работать в полном соответствии со спецификацией и адекватно реагировать на любые действия пользователя.

Основные дидактические единицы (разделы)

Решение практических заданий. Отчет о практике.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту
ПК-14	готовностью решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- приемы автоматизации в текстовом процессоре MS Word; основы работы в программах OriginLab, MathCad, Labview; приемы разработки интернет ресурсов, вебсайтов в современных конструкторах сайтов (wix.com, ucoz.ru).

Уметь:

- использовать современные информационные технологии для поиска и анализа новой информации; самостоятельно работать на компьютере в средах современных операционных систем и наиболее распространенных прикладных программ; автоматизированное редактирование текстовых документов; работать с пакетом программ MS Word, OriginLab, MathCad, MS Publishot, Lab view.

Владеть:

- навыками работы в MS Word, OriginLab, MathCad, MS Publishot, Lab view; навыками самостоятельно повышать квалификацию работы с программным обеспечением.

печением; современными информационными технологиями для поиска и анализа новой информации.

Виды учебной работы: практические занятия.

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой.

Б2.Н.1 Аннотация научно-исследовательской работы

Общая трудоемкость практики составляет 16.5 ЗЕ (594 час).

Цели и задачи дисциплины:

Ознакомление, формирование и достижение студентом понимания сути физической проблемы, а также освоение методик проведения экспериментальных работ, в зависимости от выбранной студентом темы научно-исследовательской деятельности.

Основные дидактические единицы (разделы).

Во время научно-исследовательской работы студент должен:

изучить:

- патентные и литературные источники по индивидуальной теме исследований с целью их дальнейшего использования при работе над магистерской диссертацией; методики проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации научно-исследовательского и измерительного оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели исследуемых процессов и явлений; требования к подготовке научно-технической документации;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; самостоятельное экспериментальное или теоретическое исследование в рамках поставленных задач; анализ достоверности полученных результатов; сравнение результатов исследований с аналогичными отечественными и зарубежными результатами; анализ научной и практической значимости проводимых исследований; подготовить отчет в конце каждого семестра.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-4	способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом, готовностью оценивать качество результатов деятельности
ОК-6	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов
ОПК-2	способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту
ПК-16	готовность применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений

В результате выполнения «Научно-исследовательской работы» студент должен:

Знать:

- современные проблемы тематики исследований по выбранной теме; состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений в области тематики своих исследований; современные модели физических явлений.

Уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области прикладной физики твердого тела.

Сформировать профессионально-значимые качества личности:

- способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований; готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области прикладной физики твердого тела.

Изучение дисциплины заканчивается дифференцированным зачетом.

Б2.Н.2 Аннотация научно-исследовательской работы

Общая трудоемкость практики составляет 6 ЗЕ (216 час).

Цели и задачи дисциплины:

Освоение методик проведения экспериментальных работ и получение необходимого задела в выполнении магистерской диссертации, в зависимости от выбранной студентом и утвержденной темы выпускной квалификационной работы.

Основные дидактические единицы (разделы).

Во время научно-исследовательской работы студент должен:

изучить:

- патентные и литературные источники по теме исследований и работе над магистерской диссертацией; методики проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации научно-исследовательского и измерительного оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели исследуемых процессов и явлений; требования к подготовке научно-технической документации;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме магистерской диссертации; самостоятельное экспериментальное или теоретическое исследование в рамках поставленных задач; анализ достоверности полученных результатов; сравнение результатов исследований с аналогичными отечественными и зарубежными результатами; анализ научной и практической значимости проводимых исследований; подготовить отчет в конце практики.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-6	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов
ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту
ПК-6	способность самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств
ПК-7	готовность осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов
ПК-8	способность представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций

В результате выполнения «Научно-исследовательской работы» студент должен:

Знать:

- современные проблемы тематики исследований по теме выпускной квалификационной работы; состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений в области тематики магистерской диссертации; современные модели физических явлений по теме магистерской диссертации.

Уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме магистерской диссертации; применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к обработке экспериментальных данных; применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области прикладной физики твердого тела.

Сформировать профессионально-значимые качества личности:

- способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в области прикладной физики твердого тела с учетом экономических и экологических требований; готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области прикладной физики твердого тела, сформировать достаточный задел для написания магистерской диссертации.

Изучение дисциплины заканчивается дифференцированным зачетом.

Аннотация

Б2.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Общая трудоемкость практики составляет 4.5 ЗЕ (162 час).

Цели и задачи дисциплины:

Систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у студентов опыта профессиональной деятельности.

Основные дидактические единицы (разделы).

Во время научно-исследовательской практики студент должен:

изучить:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их дальнейшего использования при работе над магистерской диссертацией; методы проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации научно-исследовательского и измерительного оборудования; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели исследуемых процессов и явлений; информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; требования к выполнению научно-технической документации;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; самостоятельное экспериментальное или теоретическое исследование в рамках поставленных задач; анализ достоверности полученных результатов; сравнение результатов исследований с аналогичными отечественными и зарубежными результатами; анализ научной и практической значимости проводимых исследований; сформулировать тему магистерской диссертации и составить программу её реализации, написать отчет.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-1	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-4	способностью к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом, готовностью оценивать качество результатов деятельности
ОК-5	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов
ОПК-2	способностью демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту

В результате прохождения практики студент должен:

Знать:

- современные проблемы прикладной физики по профилю подготовки; состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений физики в различных областях науки и техники; физические процессы, используемые для совершенствования известных и создания новых приборов и технологий.

Уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области прикладной физики твердого тела.

Сформировать профессионально-значимые качества личности:

- способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований; готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области прикладной физики твердого тела.

Изучение дисциплины заканчивается дифференцированным зачетом.

Аннотация

Б2.П.2 Технологической практики

Общая трудоемкость практики составляет 3 ЗЕ (108 час).

Цель и задачи практики

Технологическая практика является составной частью основной образовательной программы высшего профессионального образования подготовки магистров. Практика имеет своей целью формирование и закрепление профессиональных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки, а также изучение производственного опыта, приобретение организаторских навыков работы. Конкретная тематика практики определяется специализацией в выбранной области технической физики.

Основные дидактические единицы (разделы)

Характеристика производства: проведение экскурсии по промышленному предприятию, знакомство с технологическим участком отдела. Детальное знакомство с технологическим участком отдела и отдельными операциями. Освоение методики работы на оборудовании и приборах при выполнении конкретной операции. Работа на конкретном рабочем месте. Освоение одной из рабочих профессий. Изучение литературы по специальным разделам микроэлектроники. Отчет о практике.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-3	готовность к активному общению в научной, производственной и социально-общественной сферах деятельности, способностью свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения
ОК-4	способность к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ и управлению коллективом, готовностью оценивать качество результатов деятельности
ОПК-1	способность к профессиональной эксплуатации современного научного и технологического оборудования и приборов (в соответствии с целями программы магистратуры)
ОПК-3	готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
ПК-13	способность разрабатывать, проводить наладку и испытания и эксплуатировать наукоемкое технологическое и аналитическое оборудование
ПК-14	готовность решать прикладные инженерно-технические и технико-экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ

В результате прохождения практики студент должен:

знать:

организацию и управление деятельностью подразделения (ОК-3, ОК-4, ОПК-3); вопросы планирования и финансирования разработок (ОК-3, ОК-4), действующие стандарты, технические условия (ОК-4); положения и инструкции по экс-

плуатации оборудования, программы испытаний, оформление технической документации (ОПК-1, ПК-13); физические процессы, положенные в основу разработки и технологии создания конкретного промышленного изделия (ОПК-1, ПК-13);

уметь:

использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса (ОПК-1, ПК-13); использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации изделий (ОК-4); принимать конкретное техническое решение при разработке технологического процесса и изделия (ПК-13, ПК-14); проводить стандартные и сертификационные испытания технологических процессов и изделий с использованием современных аналитических средств (ПК-13, ПК-14);

Сформировать профессионально-значимые качества личности:

командный стиль работы, а также работы на конкретных рабочих местах (ОК-3, ОК-4, ОПК-3); применение измерительной и исследовательской аппаратуры для контроля и изучения отдельных характеристик материалов и приборов (ОПК-1, ПК-13); готовность к работе с отдельными пакетами программ компьютерного моделирования и проектирования технологических процессов, приборов и систем (ПК-14); готовность и способность применять физические и химические методы теоретического и экспериментального исследования, методы моделирования (ПК-14); готовность быть примером для коллег в области производства (ОК-3, ОК-4, ОПК-3).

Виды учебной работы: практическая работа.

Изучение дисциплины заканчивается дифференцированным зачетом

Аннотация

Б2.П.4 Преддипломная практика

Общая трудоемкость практики составляет 15 ЗЕ (540 час).

Цели и задачи дисциплины:

Систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, подготовка к выполнению выпускной квалификационной работы: проведение теоретического анализа и написание литературного обзора магистерской диссертации.

Основные дидактические единицы (разделы).

Во время преддипломной практики студент должен:

изучить:

- патентные и литературные источники по разрабатываемой теме с целью их использования при работе над магистерской диссертацией; методы проведения экспериментальных работ; правила эксплуатации научно-исследовательского и измерительного оборудования, используемого при выполнении выпускной квалификационной работы; методы анализа и обработки экспериментальных данных; физические и математические модели исследуемых процессов и явлений;

выполнить:

- анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме диссертации; анализ результатов исследований отечественных и зарубежных исследователей по теме диссертации; анализ научной и практической значимости запланированных исследований; сформулировать цель и задачи магистерской диссертации и составить программу её реализации, написать отчет.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе изучения дисциплины

ОК-1	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-2	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-6	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ОПК-5	способностью осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовностью к профессиональному росту

В результате прохождения «Преддипломной практики» студент должен:

Знать:

- современные проблемы прикладной физики по профилю подготовки; состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений физики в различных областях науки и техники.

Уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области прикладной физики твердого тела.

Сформировать профессионально-значимые качества личности:

- готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области прикладной физики твердого тела.

Изучение дисциплины заканчивается дифференцированным зачетом.

12. Ресурсное обеспечение ООП

12.1. Кадровый потенциал

Для реализации основной образовательной по направлению подготовки «Техническая физика» привлекается профессорско-преподавательский состав кафедры физики твердого тела и других кафедр Воронежского государственного технического университета в количестве

- профессоров, докторов наук;
- доцентов, кандидатов наук.

Краткая характеристика привлекаемых к обучению педагогических кадров представлена в таблице 1.

Кадровый состав ППС, обеспечивающих подготовку студентов

Таблица 1

Обеспеченность ППС	Количество ППС, приведенное к целочисленному значению ставок		ППС с учен. или званием		ППС профессионального цикла, имеющих образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины		В том числе докторов наук		Количество ППС из числа действующих руководителей и работников профильных организаций	
	Кол.	%	Кол.	%	Кол.	%	Кол.	%	Кол.	%
Требования		100		75		70		12		5
Факт	6	100		10	5	80	2	50	1	10

Общее руководство осуществляется Милошенко В.Е., штатным научно-педагогическим работником, имеющим ученую степень доктора физико-математических наук, профессором имеющего стаж работы в вузе 45 лет. Руководитель магистерской программы и госбюджетных работ, имеет более 250 научных работ, участвует в федеральных и международных конференциях, имеет аспирантуру и докторантуру.

12.2 Учебно-методическое обеспечение

Основная образовательная программа должна обеспечиваться учебно методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям) основной образовательной программы. Содержание каждой из таких учебных дисциплин (курсов, модулей) представлено в сети Интернет или локальной сети образовательного учреждения.

Внеаудиторная работа обучающихся сопровождается методическим обеспечением и обоснованием времени, затрачиваемого на ее выполнение.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно - библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам и на основе прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет: (ЭБС «Лань»).

Специальные помещения должны представлять собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения должны быть укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы магистратуры, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности. Конкретные требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению определяются в примерных основных образовательных программах.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

В случае неиспользования в организации электронно-библиотечной системы (электронной библиотеки) библиотечный фонд должен быть укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

12.3 Информационное и материально-техническое обеспечение

В обеспечении учебного процесса по направлению «Техническая физика» используются следующие учебные помещения кафедры физики твердого тела (табл. 2).

Таблица 2

Учебно-научные лаборатории кафедры ФТТ

№	Наименование	Общая площадь	Кол-во посадочных мест	Перечень основного оборудования
1	2	3	4	5
Криогенная лаборатория				
К-07а	Лаборатория «Холодильная техника»	80	20	Макет ожижения гелия-4 типа Г-8, газгольдер на

				2м ² , поршневой компрессор, стенды приборов контроля
К-076	Лаборатория «Холодильная техника»			Полупромышленный холодильник ШХ-0,4 -1 шт., холодильный шкаф 1 шт., холодильный ларь 1 шт., макет аммиачной холодильной установки 1 шт., макеты холод. агрегатов различных типов 4 шт., стенды отдельных узлов холодильников.
К-08	Компьютерный класс	24	9	9 рабочих мест., проектор с экраном 1 шт.
К-09	Лаборатория ожижения газа	90	4	Азотные станции: АЖА-004-1шт., ЗИФ-1002 1 шт транспорт. резервуары ТРЖК-2У- 2шт., ТРЖК 4У-2 шт., переносные сосуды -12 шт
К-02	Лаборатория «Физики низких температур»	37	20	Лабораторные стенды-8шт., криостаты для жидкого гелия различного назначения 4 шт., учебные макеты 5 шт., транс. сосуды гелия ПГ-10,3 шт.
К-03	Лаборатория гелиевых ожижителей	90	4	Станция Г-45-1шт., станция ХГУ 4/150-1шт., транспортные сосуды ТРЖК2У-3 шт., переносные сосуды СТГ-25-2шт., СТГ-40-4шт;
К-01	Лаборатория научных исследований	16	2	Стенды научных исследований
К-14	Аспирантская	36	4	Стенды научных исследований-3шт., компьютер-1шт.-
К-12	Преподавательская	12	2	-
К-11	Преподавательская	36	8	-
Лаборатории кафедры				
226	Учеб. лаборатория «Физическо-го. материала-ловедения»	48,1	14	Твердомер ПМТ-3. Лабор. Стенды СФП-5. Оптич. микроскопы. Электрон. измерит. приборы.
226 а	Учеб. лаборатория «Физ. свойства твердых тел» и дисплейн. класс	39,7	15	Компьютеры. Установка по измерению внутреннего трения.
020	Учебно-научная лаборатория «Нанотехнологий и наноматериалов»	35	8	Компьютеры. Электронно-измерит. приборы
024	Учебно-научная лаборатория «Технология материалов электронной техники»	44,9	9	Установки вакуумного напыления ВУП-4, УВР. Электронно-измерит. Приборы

025 а	Учебно-научная лаборатория	12,0	3	Вакуумный пост TVM-1. Измерительные приборы.
030	Учебно-научная лаборатория «Структурных методов исследования»	31,9	6	Лазерный масс-анализатор "ЭМАЛ-2". Вибрационный магнитометр. Рентгеновский дифрактометр совместимый с компьютером.
026 а	Учебно-научная лаборатория «Физических методов исследования»	23,0	4	Установка измерения магнитоупругих свойств. Электронно-измерительные приборы.
002	Учебно-научная лаборатория «Физики твердого тела»	40	8	Установка для измерения диэлектрических характеристик. Установка для измерения внутреннего трения. Компьютеры.
034	Лаборатория «Сегнетоэлектриков»	19,2	4	-
108	Учебно-научная лаборатория «Сегнетоэлектриков»	70,0	12	Установка для измерения внутреннего трения. Установка для измерения диэлектрических характеристик.
221	Лекционная	64,2	50	-
Филиал кафедры ОАО «Воронежси-нтезкаучук»	Учебно-научная лаборатория	50,0	20	Производственное оборудование.
Филиал кафедры ОАО «Корпорация НПО «Риф»	Учебно-научная лаборатория	100	20	Производственное оборудование.
025	НИЛЭМЭ учебно-научная	95,9	5	Электронные микроскопы ЭМВ-100БР ЭМ-125 Электроннограф ЭГ-100М Вакуумный пост ВУП-4, ВУП-2К Растровый электронный микроскоп BS-300 Вакуумный пост с безмасляными средствами откачки -2 шт.
032	НИЛЭМЭ учебно-научная	40,65	4	Электронный микроскоп ПРЭМ-200 Вакуумные установки: УВН-84-П1, УСУ-4 Оже-спектрометр –ОЭС-3
033	НИЛЭМЭ учебно-научная	37,38	5	Электронные микроскопы ЭМВ-100АК ЭМ-125

				Вакуумные посты: ВУП-5-2 шт
034	НИЛЭМЭ научная	11,6	1	Рентгеновский дифрактометр Дрон-4-07
01	НИЛЭМЭ научная	27,1	2	Установка импульсного фотонного отжига УОЛП-1

Для обучения магистров используются следующие технические средства и программные комплексы (табл. 3).

Таблица № 3

Технические средства, применяемые в учебном процессе

Наименование дисциплины	тип ЭВМ, ТСО	Используемое программное обеспечение	Лекции (час)	Практика (час)	Лабораторные работы (час)	Курсовое проектирование	Дипломное проектирование	Всего часов
Современные проблемы технической физики и энергетики	ТСО	Мультимедийные устройства	17					17
Педагогическая и научно-исследовательская практика	ПК	AutoCAD Компас-3 D Origin-Pro8		60 60				120

13. Характеристики среды вуза, обеспечивающие развитие общекультурных (социально-личностных) компетенций выпускников

В университете сформирована социокультурная среда, созданы условия, необходимые для всестороннего развития личности.

Внеучебная работа со студентами способствует развитию социально-воспитательного компонента учебного процесса, включая развитие студенческого самоуправления, участие обучающихся в работе общественных организаций, спортивных и творческих клубов, научных студенческих обществ.

В университете разработаны и приняты «Концепция воспитательной работы ФГБОУ ВПО «ВГТУ» и «План воспитательной работы ФГБОУ ВПО «ВГТУ» с учетом современных требований, а также создания полноценного комплекса программ по организации комфортного социального пространства для гармоничного развития личности молодого человека, становления грамотного профессионала.

Приоритетными направлениями внеучебной работы в университете являются:

Профессионально-трудовое и духовно-нравственное воспитание

Эффективной и целесообразной формой организации профессионально-трудового и духовно-нравственного воспитания является работа в студенческих строительных отрядах. В рамках развития молодежного добровольческого дви-

жения студентами ВГТУ и учащимися колледжа создано объединение «Забота».

*Патриотическое воспитание.

Ежегодно, накануне Дня освобождения Воронежа от фашистских захватчиков, устраивается лыжный пробег по местам боев за Воронеж. Накануне Дня Победы ежегодно проводится легкоатлетический пробег (Алексеевка, Рамонь, Липецк, Р.Гвоздевка, Ямное, Склеяво).

*Культурно-эстетическое воспитание.

В университете создан и активно проводит работу культурный центр, в котором действуют 14 творческих объединений и 24 вокально-инструментальных ансамбля, проводятся самодеятельные фестивали художественного творчества «Золотая осень» и «Студенческая весна», фотовыставки «Мир глазами молодежи», фестиваль компьютерного творчества, фестиваль СТЭМов «Выхухоль» (с участием коллективов Украины, ЦФО и г. Воронежа), Татьянин день, Посвящение в студенты.

*Физическое воспитание.

В университете ежегодно проходят спартакиады среди факультетов и учебных групп, итоги которых подводятся на заседаниях Ученого совета университета в конце учебного года.

Ежегодно проводится конференция научных и студенческих работ в сфере профилактики наркомании и наркопреступности, конференция по пропаганде здорового образа жизни.

На каждом потоке среди студентов, отдыхающих в студенческом спортивно-оздоровительном лагере «Радуга», проводятся лектории областным медицинским профилактическим центром.

Университет принимает активное участие в проведении Всероссийской акции, приуроченной к Всемирному дню борьбы со СПИДом.

*Развитие студенческого самоуправления.

Студенческое самоуправление и соуправление является элементом общей системы учебно-воспитательного процесса, позволяющим студентам участвовать в управлении вузом и организации своей жизнедеятельности в нем через коллегиальные органы самоуправления и соуправления различных уровней и направлений. Проводятся ежегодные школы студенческого актива: «Радуга», «ПУПС», «20 мая».

Для координации воспитательной работы в конкретных направлениях в университете созданы:

- совет по воспитательной работе ВГТУ;
- комиссия по профилактике употребления психоактивных веществ;
- студсовет студенческого городка на 9-м километре;
- культурный центр;
- спортивно-оздоровительный центр «Политехник»;
- студенческое научное общество;
- институт заместителей деканов по воспитательной работе;
- институт кураторов;
- штаб студенческих отрядов.

Таким образом, сформированная в университете социокультурная среда способствует формированию общекультурных компетенций выпускников (компе-

тенций социального взаимодействия, самоорганизации и самоуправления, системно-деятельностного характера).

14 Государственная итоговая аттестация выпускников

Государственная итоговая аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы и государственный экзамен.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с магистерской программой выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательской, научно-педагогической или технологической).

Тематика выпускных квалификационных работ связана с решением профессиональных задач. Выпускная квалификационная работа может представлять собой теоретическое и/или экспериментальное исследование какой-либо научной или технической проблемы, проектную разработку устройства, прибора или системы, разработку технологического процесса.

ВКР выполняется под руководством опытного специалиста – преподавателя выпускающей кафедры. В том случае, если руководителем является специалист производственной организации, назначается куратор от выпускающей кафедры. ВКР должна содержать реферативную часть, отражающую общую профессиональную эрудицию автора, а также самостоятельную исследовательскую часть, выполненную индивидуально или в составе творческого коллектива по материалам, собранным или полученным самостоятельно студентом в период прохождения практик и научно-исследовательской работы. Темы ВКР предлагаются научным руководителем с кафедры или самими студентами. В их основе могут быть материалы научно-исследовательских или научно-производственных работ кафедры, факультета, научных или производственных организаций.

Самостоятельная часть ВКР представляет собой законченное исследование, свидетельствующее об уровне профессионально-специализированных компетенций автора.

Компетенции, приобретаемые студентом в процессе проведения государственной итоговой аттестации

ОК-1	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОК-2	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-2	способность демонстрировать и использовать углубленные теоретические и практические знания фундаментальных и прикладных наук
ОПК-4	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профес-

	сиональной деятельности
ОПК-5	способность осуществлять научный поиск и разработку новых перспективных подходов и методов к решению профессиональных задач, готовность к профессиональному росту
ПК-12	способностью разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований
ПК-16	готовность применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений, разработки и поиска компромиссных решений
ПКВ-1	теоретическая и практическая готовность к применению современных технологических процессов на этапах разработки и производства низкотемпературных устройств

В результате прохождения итоговой государственной аттестации студент должен:

Знать:

- современные проблемы прикладной физики по профилю подготовки; состояние, проблемы, перспективы развития и использование достижений физики в различных областях науки и техники; физические процессы, используемые для совершенствования известных и создания новых приборов и технологий; техническую и научную терминологию; основные физические методы исследования изучаемых в лаборатории материалов и процессов; правила эксплуатации исследовательского и технологического оборудования; методы математического планирования эксперимента, обработки и анализа опытных данных; методы ведения текущей научно-технической документации;

Уметь:

- проводить анализ, систематизацию и обобщение научно-технической информации по теме исследований; применять информационные технологии в научных исследованиях и программные продукты, относящиеся к профессиональной сфере; применять физические принципы и явления для решения прикладных задач в области прикладной физики твердого тела; систематически работать над периодической научной литературой; критически осмысливать и обобщать изучаемый материал; грамотно и четко излагать свои мысли; ставить и решать отдельные конкретные задачи, возникающие в экспериментальных исследованиях; выполнить несложный монтаж или наладку измерительной и технологической аппаратуры; выполнять экспериментальные измерения конкретных изучаемых объектов; осуществлять графическое построение экспериментальных зависимостей, анализ и интерпретацию полученных результатов;

Сформировать профессионально-значимые качества личности:

- способность разрабатывать и оптимизировать современные наукоемкие технологии в различных областях технической физики с учетом экономических и экологических требований; готовность и способность применять физические методы теоретического и экспериментального исследования, методы математического анализа и моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий в области прикладной физики твердого тела.

14.1 Требования к итоговому государственному экзамену магистра по направлению «Техническая физика»

Итоговый государственный квалификационный экзамен определяет уровень подготовки выпускников, составляющей базу самостоятельной профессиональной деятельности молодых специалистов, кругозор и эрудицию, умение научно-обосновано и творчески решать задачи исследовательского и производственного характера. Уровень требований, предъявляемых на государственных экзаменах в магистратуре, должен соответствовать уровню требований на вступительных экзаменах в аспирантуру или кандидатских экзаменах по непрофилирующим дисциплинам для профильных научных специальностей. Порядок проведения определяется специальной программой государственного экзамена по специальностям, относящимся к направлению подготовки магистров “Техническая физика”, утвержденной Ученым советом факультета.

14.2. Требования к содержанию, объему и структуре выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)

Тематика ВКР направлена на решение профессиональных задач научно-исследовательской или производственно-технологической деятельности.

ВКР включает в себя:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- реферат;
- введение;
- литературный обзор;
- описание экспериментальной установки и методику приготовления образцов;
- результаты экспериментальных исследований и их обсуждения;
- заключение;
- список использованных источников.

Требования к структурным элементам и порядок оформления ВКР изложены в стандарте предприятия «Дипломное проектирование. Оформление расчетно-пояснительной записки и графической части» (СТП ВГТУ 004-2003), введенный в действие приказом по техническому университету от 11.07.2003 № 523-01.17-1 и дополнены Изменением № 1 к СТП ВГТУ 004-2003, утвержденным приказом ректора от 06.02.2007 № 64-01.11-1.

Приложения:

1. ФГОС;
2. ПООП;
3. Справочник компетенций.
4. Распределение компетенций.
5. Программы практик.
6. Программы НИР.
7. Программы итоговой государственной аттестации.
8. Лист согласования ООП с работодателем.
9. Учебно-методические комплексы всех дисциплин.