ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

 ПО ВЫСШЕМУ ОБРАЗОВАНИЮ

 УТВЕРЖДАЮ:

 Заместитель Председателя

 Госкомвуза России

 В.Д.Шадриков

 29.02.96

 ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

 ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

 ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

 к минимуму содержания и уровню

 подготовки выпускника по специальности

 070200 - Техника и физика низких температур

 Вводится в действие с даты утверждения

 Москва, 1996 г.

 - 2 -

 1. Общая характеристика специальности 070200 - Техника и физи-

 ка низких температур.

 1.1. Специальность утверждена приказом Государственного Комите-

та Российской Федерации по высшему образованию от 05.03.94г. N 180.

 1.2. Квалификация выпускника - инженер, нормативная длитель-

ность освоения программы при очной форме обучения - 5 лет.

 1.3. Характеристика сферы профессиональной деятельности выпуск-

ника.

 1.3.1. Место специальности в области техники.

 Техника и физика низких температур включает в себя совокупность

средств, способов и методов разработки, исследования, создания и

эксплуатации холодильных и криогенных установок, систем, машин и

аппаратов, установок кондиционирования.

 1.3.2. Объекты профессиональной деятельности.

 Объектами профессиональной деятельности инженера по специаль-

ности 070200 - Техника и физика низких температур являются установ-

ки, машины и аппараты, предназначенные для генерации и использова-

ния искусственного холода, для термостатирования различных объектов

и для разделения газов, а также комплексы, связанные с разработкой,

исследованием и эксплуатацией низкотемпературных систем.

 1.3.3. Виды профессиональной деятельности.

 Инженер по специальности 070200 - Техника и физика низких тем-

ператур в соответствии с функциональной и специальной подготовкой

может выполнять следующие виды профессиональной деятельности:

 -проектная (конструкторская и технологическая);

 -производственно-управленческая;

 -экспериментально-исследовательская;

 -монтажно-наладочные работы;

 -эксплуатационное и сервисное обслуживание.

 2. Требования к уровню подготовки лиц, успешно завершивших обу-

 чение по программе специальности 070200 - Техника и физика

 низких температур.

 2.1. Общие требования.

 2.1.1. Общие требования к образованию инженера.

 Инженер отвечает следующим требованиям:

 - 3 -

 - знаком с основными учениями в области гуманитарных и социаль-

но-экономических наук, способен научно анализировать социально зна-

чимые проблемы и процессы, умеет использовать методы этих наук в

различных видах профессиональной и социальной деятельности;

 - знает основы конституции Российской Федерации, этические и

правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, общест-

ву, окружающей среде, умеет учитывать их при разработке экологичес-

ких и социальных проектов;

 - имеет целостное представление о процессах и явлениях, проис-

ходящих в неживой и живой природе, понимает возможности современных

научных методов познания природы и владеет ими на уровне, необходи-

мом для решения задач, имеющих естественно-научное содержание и

возникающих при выполнении профессиональных функций;

 - способен продолжить обучение и вести профессиональную дея-

тельность в иноязычной среде (требование рассчитано на реализацию в

полном объеме через 10 лет);

 - имеет представление о здоровом образе жизни, владеет

умениями и навыками физического самосовершенствования;

 - владеет культурой мышления, знает его общие законы, способен

в письменной и устной речи правильно (логично) оформить его резуль-

таты;

 - умеет организовать свой труд, владеет компьютерными методами

сбора, хранения и обработки (редактирования) информации, применяе-

мыми в сфере его профессиональной деятельности;

 - владеет знаниями основ производственных отношений и принципа-

ми управления с учетом технических, финансовых и человеческих фак-

торов;

 - умеет использовать методы решения задач на определение опти-

мальных соотношений параметров различных систем;

 - способен в условиях развития науки и изменяющейся социальной

практики к переоценке накопленного опыта, анализу своих возможнос-

тей, умеет приобретать новые знания, используя современные информа-

ционные образовательные технологии;

 - понимает сущность и социальную значимость своей будущей про-

фессии, основные проблемы дисциплин, определяющих конкретную об-

ласть его деятельности, видит их взаимосвязь в целостной системе

знаний;

 - способен к проектной деятельности в профессиональной сфере на

основе системного подхода, умеет строить и использовать модели для

описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их ка-

чественный и количественный анализ;

 - 4 -

 - способен поставить цель и сформулировать задачи, связанные с

реализацией профессиональных функций, умеет использовать для их ре-

шения методы изученных им наук;

 - готов к кооперации с коллегами и работе в коллективе, знаком

с методами управления, умеет организовать работу исполнителей, на-

ходить и принимать управленческие решения в условиях различных мне-

ний;

 - методически и психологически готов к изменению вида и харак-

тера своей профессиональной деятельности, работе над междисципли-

нарными проектами.

 2.1.2. Общие требования к профессиональной подготовке инженера.

 Инженер должен уметь компетентно и ответственно решать следую-

щие характерные комплексные задачи по выделенным видам деятельности:

 - исследовать и испытывать низкотемпературные системы и аппара-

ты как в процессе их создания и разработки, так и в процессе изго-

товления и эксплуатации;

 - проектировать низкотемпературные системы, используя автомати-

зированные системы проектирования;

 - планировать и организовывать технологические процессы низко-

температурных систем;

 - выбирать стандартное и разрабатывать вспомогательное оборудо-

вание низкотемпературных систем;

 - рассчитывать экономическую эффективность внедряемых проектных

и технологических решений с учетом коньюнктуры рынка;

 - самостоятельно вести и разрабатывать техническую документацию;

 - осуществлять мероприятия по предотвращению загрязнения окру-

жающей среды, производственного травматизма и профессиональных за-

болеваний.

 2.2. Требования к знаниям и умениям по дисциплинам.

 2.2.1. Требования по общим гуманитарным и социально-эко-

 номическим дисциплинам.

 Требования к знаниям и умениям инженера соответствуют Требова-

ниям (федеральный компонент) к обязательному минимуму содержания и

уровню подготовки выпускников высшей школы по циклу "Общие гумани-

тарные и социально-экономические дисциплины", утвержденным Госу-

дарственным комитетом Российской Федерации по высшему образованию

18 августа 1993 г. и опубликованным в Бюллетене Госкомвуза России N

11 за 1993 г.

 2.2.2. Требования по математическим и общим естественнонауч-

 ным дисциплинам.

 Инженер должен:

 - 5 -

 в области математики и информатики:

 иметь представление:

 - о математике как особом способе познания мира, общности ее

понятий и представлений;

 - о математическом моделировании;

 - об информации, методах ее хранения, обработки и передачи;

 знать и уметь использовать:

 - основные понятия и методы математического анализа, аналити-

ческой геометрии, линейной алгебры, теории функций комплексного пе-

ременного, теории вероятностей и математической статистики, диск-

ретной математики;

 - математические модели простейших систем и процессов в естест-

вознании и технике;

 - вероятностные модели для конкретных процессов и проводить не-

обходимые расчеты в рамках построенной модели;

 иметь опыт:

 - употребления математической символики для выражения количест-

венных и качественных отношений объектов;

 - исследования моделей с учетом их иерархической структуры и

оценкой пределов применимости полученных результатов;

 - использования основных приемов обработки экспериментальных

данных;

 - аналитического и численного решения алгебраических уравнений;

 - исследования, аналитического и численного решения обыкновен-

ных дифференциальных уравнений;

 - аналитического и численного решения основных уравнений мате-

матической физики;

 - программирования и использования возможностей вычислительной

техники и программного обеспечения;

 в области физики, теоретической механики, химии и экологии

иметь представление:

 - о Вселенной в целом как физическом объекте и е„ эволюции;

 - о фундаментальном единстве естественных наук, незавершенности

естествознания и возможности его дальнейшего развития;

 - о дискретности и непрерывности в природе;

 - о соотношении порядка и беспорядка в природе, упорядоченности

строения объектов, переходах в неупорядоченное состояние и наоборот;

 - о динамических и статистических закономерностях в природе;

 - о вероятности как объективной характеристике природных систем;

 - об измерениях и их специфичности в различных разделах естест-

вознания;

 - 6 -

 - о фундаментальных константах естествознания;

 - о принципах симметрии и законах сохранения;

 - о соотношении эмпирического и теоретического в познании;

 - о состояниях в природе и их изменениях со временем;

 - об индивидуальном и коллективном поведении объектов в природе;

 - о времени в естествознании;

 - о термодинамических системах и параметрах, практическом ис-

пользовании основных законов термодинамики, основах термодинамичес-

ких процессов в энергетических установках и аппаратах;

 - о методах расчета теплопередачи при вынужденном движении теп-

лоносителя, естественной конвекции, изменении агрегатного состоя-

ния, радиационном теплообмене;

 - о применении теории подобия и размерностей к процессам тепло-

массообмена;

 - об основных химических системах и процессах;

 - о взаимосвязи между свойствами химической системы, природой

веществ и их реакционной способностью;

 - о методах химической идентификации и определения веществ;

 - об особенностях биологической формы организации материи,

принципах воспроизводства и развития живых систем;

 - о биосфере и направлении е„ эволюции;

 - о целостности и гомеостазе живых систем;

 - о взаимодействии организма и среды, сообществе организмов,

экосистемах;

 - об экологических принципах охраны природы и рациональном при-

родопользовании, перспективах создания не разрушающих природу тех-

нологий;

 - о новейших открытиях естествознания, перспективах их исполь-

зования для построения технических устройств;

 - о физическом, химическом и биологическом моделировании;

 - о последствиях своей профессиональной деятельности с точки

зрения единства биосферы и биосоциальной природы человека;

 знать и уметь использовать:

 - основные понятия, законы и модели механики, электричества и

магнетизма, колебаний и волн, квантовой физики, статистической фи-

зики и термодинамики, химических систем, химической термодинамики и

кинетики, реакционной способности веществ, химической идентифика-

ции, экологии;

 - способы передачи теплоты, основные законы теплопроводности,

конвективного и радиационного теплообмена;

 - физические законы для анализа процессов и явлений, практичес-

 - 7 -

кого решения задач;

 - методы теоретического и экспериментального исследования в фи-

зике, теоретической механике, химии, экологии;

 уметь оценивать численные порядки величин, характерных для раз-

личных разделов естествознания;

 владеть навыками практических расчетов по определению термоди-

намических свойств веществ и условий тепломассопереноса, постановки

и проведения простейших исследований.

 2.2.3. Требования по общепрофессиональным дисциплинам.

 Инженер должен:

 иметь представление:

 - об основных понятиях, определениях и фундаментальных принци-

пах автоматического управления;

 - о свойствах электрических и магнитных цепей, электронных уст-

ройств;

 - о физических основах материаловедения, методах получения

конструкционных материалов, способах диагностики и улучшения их

свойств;

 - о принципах действия, выбора и эксплуатационных особенностях

электрических машин и приводов;

 - о современных энерго- и ресурсосберегающих технологиях обра-

ботки материалов, организации гибких и роботизированных производств;

 - о методах качественного и количественного анализа опасных и

вредных антропогенных факторов;

 - о научных и организационных основах мер по ликвидации пос-

ледствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и других чрезвычай-

ных ситуаций;

 знать и уметь использовать:

 - гипотезы и понятия, используемые при построении моделей тече-

ния жидкости и газа, законы сохранения количества движения и энер-

гии, уравнения, описывающие до- и сверхзвуковые течения в условиях

учета вязкости и сжимаемости;

 - элементы теории пограничного слоя, условия возникновения от-

рывных течений, особенности расчета сил при обтекании тел;

 - механические свойства материалов, методы расчета элементов

конструкций и деталей машин на прочность, жесткость, устойчивость;

 - методы измерения различных параметров и величин;

 - общие принципы и методы системного проектирования машин и ап-

паратов, методологию основ автоматизированного проектирования;

 - требования к оформлению технической документации в соответс-

 - 8 -

твии с ЕСКД и ГОСТ;

 - способы графического представления пространственных образов;

 иметь навыки:

 - формирования расчетных моделей, составления и расчета уравне-

ний статики, кинематики и динамики механических систем, анализа ма-

тематических моделей реальных объектов с использованием ЭВМ;

 - практического использования методов прочностных расчетов эле-

ментов энергетического оборудования;

 - чтения и выполнения схем, деталировочных и сборочных черте-

жей, владения основами компьютерной графики;

 - практического анализа работы электрических и электронных це-

пей, выполнения оценочных электромагнитных расчетов;

 - расчета течений в соплах, каналах, использования газодинами-

ческих функций;

 - конструкторских расчетов отдельных узлов и элементов энерге-

тических машин;

 - выбора средств и методов измерений, выполнения оценки досто-

верности получаемых результатов;

 - анализа и оценки степени экологической опасности и опасности

производственной деятельности.

 2.2.4. Требования к специальной подготовке.

 Инженер должен

 знать и уметь использовать:

 - способы получения и использования низких температур;

 - методы проектирования, конструирования и расчета низкотемпе-

ратурных систем, установок, систем кондиционирования, машин и аппа-

ратов;

 - принципы технического обслуживания и ремонта;

 -методы обеспечения над„жности и долговечности разрабатываемой

техники;

 - методы оценки термодинамической и экономической эффективности

проектируемого оборудования;

 владеть:

 - теоретическими знаниями в области получения искусственного

холода и микроклимата;

 - методами экспериментально-теоретического исследования обору-

дования;

 - при„мами испытания, монтажа, пуско-наладочных работ и эксплу-

атации;

 иметь опыт:

 - определения области оптимального применения низкотемператур-

 - 9 -

ного оборудования;

 - расчета основных низкотемпературных и тепловлажностных про-

цессов, циклов, схем установок;

 - конструирования машин и аппаратов низкотемпературной техники

и техники обеспечения микроклимата;

 - расчета термодинамической и экономической эффективности раз-

рабатываемого оборудования;

 - формирования проектно- конструкторской документации на этапах

технического и рабочего проектирования.

 Дополнительные требования к специальной подготовке инженера оп-

ределяются высшим учебным заведением с учетом особенностей специа-

лизации.

 3. Минимум содержания образовательной программы для подготовки

 инженера по специальности 070200 - Техника и физика низких

 температур.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Индекс ! Наименование дисциплин и их ! Всего

 ! основные разделы ! часов

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_!\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ !\_\_\_\_\_\_\_

 1 ! 2 ! 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_!\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_!\_\_\_\_\_\_\_

 ГСЭ.00 Общие гуманитарные и социально-экономические 1800

 дисциплины.

 Перечень дисциплин и их основное содержание со-

 ответствуют Требованиям (федеральный компонент)

 к обязательному минимуму содержания и уровню

 подготовки выпускника высшей школы по циклу:

 "Общие гуманитарные и социально-экономические

 дисциплины", утвержденным Государственным коми-

 тетом Российской Федерации по высшему образова-

 нию 18 августа 1993 г. и опубликованным в Бюл-

 летене Госкомвуза N 11 за 1993 г.

 ЕН.00 Математические и общие естественнонаучные дис-

 циплины 2080

 ЕН.01 Математика: 612

 алгебра: основные алгебраические структуры,

 векторные пространства и линейные отображения,

 - 10 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 булевы алгебры;

 геометрия: аналитическая геометрия, многомерная

 евклидова геометрия, дифференциальная геометрия

 кривых и поверхностей, элементы топологий;

 дискретная математика: логические исчисления,

 графы, теория алгоритмов, языки и грамматики,

 автоматы, комбинаторика;

 анализ: дифференциальное и интегральное исчис-

 ления, элементы теории функций и функционально-

 го анализа, теория функций комплексного пере-

 менного, дифференциальные уравнения;

 вероятность и статистика: элементарная теория

 вероятностей, математические основы теории ве-

 роятностей, модели случайных процессов, провер-

 ка гипотез, принцип максимального правдоподо-

 бия, статистические методы обработки экспери-

 ментальных данных.

 ЕН.02 Информатика: 190

 понятие информации; общая характеристика про-

 цессов сбора, передачи, обработки и накопления

 информации; технические и программные средства

 реализации информационных процессов; модели ре-

 шения функциональных и вычислительных задач;

 алгоритмизация и программирование; языки прог-

 раммирования высокого уровня; базы данных;

 программное обеспечение и технология программи-

 рования.

 Общие естественнонаучные дисциплины 943-1242

 ЕН.03 Физика:

 ЕН.03.01 Общий курс: 400- 500

 физические основы механики: понятие состояния в

 классической механике, уравнения движения, за-

 коны сохранения, основы релятивистской механи-

 ки, принцип относительности в механике, кинема-

 тика и динамика тв„рдого тела, жидкостей и га-

 зов;

 - 11 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 электричество и магнетизм: электростатика и

 магнетостатика в вакууме и веществе, уравнения

 Максвелла в интегральной и дифференциальной

 форме, материальные уравнения, квазистационар-

 ные токи, принцип отностиельности в электроди-

 намике;

 физика колебаний и волн: гармонический и ангар-

 монический осциллятор, физический смысл спект-

 рального разложения, кинематика волновых про-

 цессов, нормальные моды, интерференция и диф-

 ракция волн, элементы Фурье-оптики; квантовая

 физика: корпускулярно-волновой дуализм, принцип

 неопределенности, квантовые состояния, принцип

 суперпозиции, квантовые уравнения, операторы

 физических величин, энергетический спектр ато-

 мов и молекул, природа химической связи;

 статистическая физика и термодинамика: три на-

 чала термодинамики, термодинамические функции

 состояния, фазовые равновесия и фазовые превра-

 щения, элементы неравновесной термодинамики,

 классическая и квантовые статистики, кинетичес-

 кие явления, системы заряженных частиц, конден-

 сированное состояние.

 ЕН.03.02 Термодинамика и тепло-массообмен: 255-350

 первый закон термодинамики; виды энергии; теп-

 лота и работа, внутренняя энергия, энтальпия;

 второй закон термодинамики; термодинамические

 циклы и их КПД; цикл Карно; обратимые и необра-

 тимые процессы; энтропия; эксергия теплоты и

 потока вещества; общие свойства реальных газов,

 жидкостей и смесей; критические параметры; сжи-

 маемость; фазовые переходы; правило Гиббса,

 уравнения Клапейрона-Клаузиуса, Ван-дер-Ваальса

 и Камерлинг-Оннеса; характеристические функции

 и основные дифференциальные уравнения термоди-

 намики; третий закон термодинамики;

 способы распространения теплоты; теплопровод-

 - 12 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 ность; механизм процесса температурное поле,

 тепловой поток и его плотность; закон Фурье;

 коэффициент теплопроводности; дифференциальное

 уравнение теплопроводности; закон Ньютона-Рик-

 мана; передача теплоты через стенку; способы

 интенсификации теплопередачи; математическое

 описание и методы решения задач конвективного

 теплообмена в однофазной среде; основы теории

 подобия и моделирования; отдельные задачи кон-

 вективного теплообмена в однофазной среде; теп-

 лообмен при фазовых превращениях; основы тепло-

 обмена излучением; расчет теплопередачи в аппа-

 ратах энергетических установок.

 ЕН.04 Теоретическая механика: 120-220

 статика: аксиомы статики; приведение систем сил

 к простейшему виду; условия равновесия; стати-

 чески определимые и неопределимые системы; тре-

 ние скольжения и трение качения; центр тяжести;

 кинематика: кинематика точки; кинематика твер-

 дого тела;

 динамика: динамика точки в инерциальной и неи-

 нерциальной системах отсчета, дифференциальные

 уравнения движения системы материальных точек,

 общие теоремы динамики, динамика тв„рдого тела;

 элементы теории гироскопов;

 принцип Даламбера; основы аналитической механи-

 ки; принцип Даламбера-Лагранжа; принцип возмож-

 ных перемещений; уравнения Лагранжа второго ро-

 да; принцип Гамильтона- Остроградского для кон-

 сервативных механических систем.

 ЕН.05 Химия: 100

 химические системы: растворы, дисперсные систе-

 мы, катализаторы и каталитические системы, по-

 лимеры и олигомеры; химическая термодинамика и

 кинетика: энергетика химических процессов, хи-

 мическое и фазовое равновесие, скорость реакции

 и методы е„ регулирования, колебательные реак-

 ции;

 - 13 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 реакционная способность веществ: химия и перио-

 дическая система элементов, кислотно-основные и

 окислительно-восстановительные свойства веществ,

 химическая связь, комплементарность; химическая

 идентификация: качественный и количественный

 анализ, аналитический сигнал, химический, физи-

 ко-химический и физический анализ.

 ЕН.06 Экология: 68

 биосфера и человек: структура биосферы, экосис-

 темы, взаимоотношения организма и среды, эколо-

 гия и здоровье человека; глобальные проблемы

 окружающей среды; экологические принципы рацио-

 нального исполъзования природных ресурсов и ох-

 раны природы; основы экономики природопользова-

 ния; экозащитная техника и технологии; основы

 экологического права, профессиональная ответс-

 твенность; международное сотрудничество в об-

 ласти окружающей среды.

 ЕН.07 Дисциплины и курсы по выбору студента, устанав-

 ливаемые вузом (факультетом) 140-240

 ОПД.00 Общепрофессиональные дисциплины 1942

 ОПД.01 Инженерная графика и основы инженерного проек-

 тирования: 470-570

 методы проецирования: координатный метод; пози-

 ционные задачи; метрические свойства прямоу-

 гольных проекций; преобразование проекций и

 изображений; многогранники; поверхности враще-

 ния; винтовые поверхности; аксонометрические

 проекциии; решение задач инженерной графики

 средствами компьютерной графики; стандарты,

 ЕСКД;

 стадии и основы разработки конструкторской до-

 кументации: общая методология и логика решения

 проектных задач; системный подход в проектиро-

 - 14 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 вании технических систем; понятие элементной

 базы; взаимозаменяемость; система допусков и

 посадок; техническое задание, исходные данные и

 структура процесса проектирования; параметри-

 ческий синтез технических систем; эскизное про-

 ектирование; связь параметров объекта с показа-

 телями качества; параметрическая оптимизация;

 повышение качественных характеристик машин.

 ОПД.02 Прикладная механика: 210

 понятие о прочности, жесткости и устойчивости

 элементов конструкции; гипотезы механики дефор-

 мируемого тв„рдого тела; внутренние силовые

 факторы; методы сечений; расчет стержней на

 растяжение (сжатие); статически неопределимые

 системы; метод сил; предельное состояние и пре-

 дельные напряжения, коэффициент запаса; геомет-

 рические характеристики плоских сечений; виды

 изгибов, нормальные напряжения, расчет на проч-

 ность; кручение; условия прочности и жесткости;

 основы теории напряженно-деформированного сос-

 тояния; сложные виды деформаций; расчет резер-

 вуаров, корпусных конструкций трубопроводов и

 дисков; расчеты на усталость; динамические рас-

 четы элементов конструкций; устойчивость эле-

 ментов конструкций; основные уравнения линейной

 теории упругости; вариационные принципы механи-

 ки деформируемого твердого тела; метод конечных

 элементов; основные уравнения теории пластич-

 ности; основы механики разрушения; ползучесть;

 малоцикловая усталость;

 передачи механического движения: классификация,

 структурные схемы, сравнительные характеристи-

 ки, параметры, критерии работоспособности; валы

 и оси; варианты исполнения, критерии проектиро-

 вания, расчет на прочность; подшипники: типы,

 режим работы, область применения, расчет, по-

 садки; соединения и муфты; металлоемкость и

 - 15 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 компактность, равнопрочность, снижение усталос-

 ти, унификация элементов.

 ОПД.03 Электротехника и электроника: 136-236

 линейные цепи постоянного тока; электрические

 однофазные цепи синусоидального тока; тр„хфаз-

 ные цепи; переходные процессы; законы коммута-

 ции; зарядка и разрядка конденсатора через ре-

 зистор; несинусоидальные напряжения и токи;

 электронные приборы, характеристики, параметры,

 назначение; электронные устройства на диодах и

 транзисторах; операционный усилитель на интег-

 ральной микросхеме; автогенераторы, условия са-

 мовозбуждения, генератор синусоидального напря-

 жения; импульсное представление информации; ос-

 новные логические элементы и их реализация на

 базе микросхем; цифровые электронные устройс-

 тва; электромагнитные устройства постоянного и

 переменного тока; электрические машины; асинх-

 ронные двигатели; синхронные машины.

 ОПД.04 Материаловедение и технология конструкционных

 материалов: 95-140

 основные понятия о механических, физических,

 химических свойствах и об эксплуатационных

 свойствах материалов; типы структур материалов;

 диаграммы состояния сплавов; типы фазовых прев-

 ращений; классификация материалов; традиционные

 технологические процессы и операции; методы по-

 лучения материалов, металлургические способы

 производства материалов; физические основы ма-

 териаловедения; свойства материалов и их связь

 с типом химических связей, кристаллическим

 строением, дефектами решеток, фазово-структур-

 ным состоянием; свойства структур; механизм де-

 формации и разрушения, наклеп, рекристаллиза-

 ция, деформационное старение; сверхпластич-

 ность; формирование структурных свойств сплавов,

 - 16 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 поверхностного слоя; материалы машино- и прибо-

 ростроения; виды, состав, структура, механичес-

 кие и технологические свойства, поведение в

 эксплуатационных условиях, маркировка, область

 применения;

 получение заготовок и деталей лить„м и обработ-

 кой давлением; основы технологии прокатки, сво-

 бодной ковки, объемной и листовой штамповки,

 прессования; пайка, сварка и резка металлов;

 виды контроля и дефектоскопии сварных швов и

 соединений; общие сведения о технологии процес-

 са резания; токарная обработка металлов; обра-

 ботка отверстий сверлением, зенкерованием и

 развертыванием; фрезерование; организация тех-

 нологических линий энергомашиностроительного

 производства.

 ОПД.05 Управление в технических системах: 86-136

 сущность проблем автоматического управления

 (АУ) и фундаментальные принципы АУ; классифика-

 ция систем АУ, типовые законы регулирования;

 математическое описание линейных автоматических

 систем; уравнения динамики и статики; характе-

 ристики звеньев и их связь между собой; струк-

 турные схемы САУ; дифференциальные уравнения

 САУ; устойчивость линейных автоматических сис-

 тем; условия и критерии устойчивости, качество

 процессов регулирования в линейных системах;

 переходные процессы; коррекция динамических

 свойств и синтез линейных систем; нелинейные

 автоматические системы; устойчивость нелинейных

 систем; периодические процессы в нелинейных

 системах.

 ОПД.06 Метрология: 85

 основные понятия в метрологии; основной принцип

 измерения; эталоны единиц физических величин;

 система единиц SI; стандартная схема измерения;

 - 17 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 основные факторы, вызывающие погрешность ре-

 зультата измерения; средство измерения и его

 метрологические характеристики; поверка средств

 измерений; обработка многократных измерений;

 понятие о плане измерений и методах его постро-

 ения; измерение температуры, давления, разности

 давлений; измерения уровня жидкости и сыпучих

 материалов, расхода жидкостей, газов, пара и

 теплоты; измерения механических величин; конт-

 роль вибраций, осевого сдвига, расширения, про-

 гиба; организация теплотехнического контроля

 энергетических машин и аппаратов.

 ОПД.07 Механика жидкости и газа: 206

 модели жидкой среды; ньютоновские и реологичес-

 кие жидкости; режимы течения; понятия о погра-

 ничном слое; математический аппарат описания

 движения сплошной и разреженной сред; силы,

 действующие в жидкости; нормальные и касатель-

 ные напряжения; тензор напряжений; уравнение

 движения в напряжениях; гидростатика; уравнение

 Эйлера; основная формула гидростатики; давление

 на стенки; общие законы и уравнения динамики

 жидкости; обобщенная гипотеза Ньютона; уравне-

 ние Навье-Стокса, граничные и начальные усло-

 вия; уравнение Бернулли; интегральная форма за-

 конов сохранения; модель идеальной жидкости;

 подобие гидродинамических процессов и анализ

 размерностей; одномерная модель потока; потеря

 напора; течение в трубах; истечение жидкости и

 газа через отверстия и насадки; газодинамичес-

 кие функции расхода; тепловое, расходное и ме-

 ханические воздействия; расчет трубопроводных

 систем и сопел; уравнение одномерного неустано-

 вившегося движения; гидравлический удар; сверх-

 звуковое движение газов; основы теории течений

 газовых струй.

 - 18 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 ОПД.08 Основы систем автоматизированного проектирова-

 ния (САПР): 102

 методология САПР; иерархический подход; уровни

 и способы описания объектов проектирования; ти-

 повые схемы процесса проектирования; технические

 средства обеспечения САПР; классификация техни-

 ческих средств ЭВМ и периферийного оборудова-

 ния; математическое моделирование объектов про-

 ектирования; иерархия моделей; обзор типичных

 моделей; основные положения инвариантных мето-

 дов моделирования; методы формирования матема-

 тических моделей систем; структурный синтез и

 параметрическая оптимизация; методы дискретного

 математического программирования; оформление

 конструкторской документации средствами САПР;

 компьютерная графика и геометрическое моделиро-

 вание; технические средства компьютерной графики.

 ОПД.09 Безопасность жизнедеятельности: 102

 человек и среда обитания; основы физиологии

 труда; комфортные и допустимые условия жизнедея-

 тельности; безопасность и экологичность техни-

 ческих систем; безопасность в чрезвычайных си-

 туациях; управление безопасностью жизнедеятель-

 ности; основы электробезопасности; основы безо-

 пасности эксплуатации систем охлаждения, осо-

 бенности аварий на объектах энергомашинострое-

 ния; проблемы токсичных производственных выбро-

 сов; пожарная безопасность; охрана труда.

 ОПД.10 Дисциплины и курсы по выбору студента, устанав-

 ливаемые вузом (факультетом) 255-350

 СД.00 Специальные дисциплины 1828

 СД.01 Теоретические основы низкотемпературной тех-

 ники: 154

 физические основы получения низких температур;

 - 19 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 термодинамические основы низкотемпературной

 техники; специфические свойства рабочих веществ

 низкотемпературных систем; основные способы

 (процессы) получения искусственного холода;

 непрерывное и одноразовое искусственное охлаж-

 дение, термодинамический анализ процессов дрос-

 селирования, выхлопа, вихревого и волнового

 расширения, откачки паров, процессов растворе-

 ния, десорбции, эффектов Пельтье и Эттинсгаузе-

 на ; принципы организации непрерывного охлажде-

 ния с помощью низкотемпературных циклов; холо-

 допроизводящие процессы в циклах; циклы паро-

 компрессионных, абсорбционных и газовых холо-

 дильных машин и тепловых насосов; криогенные

 циклы с дросселированием рабочего тела и расши-

 рением в детандерах; особенности циклов ожиже-

 ния водорода и гелия; циклы установок разделе-

 ния воздуха и других газов; энтропийный и эк-

 сергетический методы анализа холодильных и кри-

 огенных установок и тепловых насосов; методы и

 системы для получения сверхнизких температур.

 СД.02 Компрессорные машины: 70-136

 термодинамические основы сжатия газов; циклы

 объ„мных компрессоров; многоступенчатое сжатие,

 компрессоры объ„много сжатия - поршневые, рота-

 ционные пластинчатые, винтовые, спиральные;

 компрессоры динамического действия - центробеж-

 ные, осевые, вихревые; низконапорные вентилято-

 ры; методики термо- и газодинамического расчета

 компрессоров; рабочие характеристики компрессо-

 ров; динамика поршневых машин; способы регули-

 рования подачи поршневых и центробежных комп-

 рессоров; основы конструирования компрессорных

 агрегатов; специфика компрессорных машин для

 холодильных и криогенных установок.

 - 20 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 СД.03 Технология холодильного и криогенного машиностро-

 ения: 70-120

 технологичность конструкций и технология изготов-

 ления компрессоров и детандеров и их узлов и дета-

 лей; технология сборки компрессоров и детандеров;

 методы испытания машин; технология производства

 основных низкотемпературных аппаратов-теплообмен-

 ников, криостатов, сосудов Дьюара, ректификационных

 тарелок и их узлов и деталей; технология изготовле-

 ния и сборки вакуумной многослойной теплоизоляции;

 технологические процессы сборки низкотемпературных

 установок и их элементов.

 СД.04 Тепломассообменные аппараты низкотемпературных

 установок и систем кондиционирования: 120

 особенности тепломассобмена при низких темпера-

 турах; конвективный теплообмен, теплообмен с

 изменением агрегатного состояния вещества; осо-

 бенности аппаратов низкотемпературной техники;

 регенеративные, рекуперативные и контактные

 теплообменники; трубчатые, пластинчатые, плас-

 тинчато-ребристые и матричные теплообменные ап-

 параты; насадочные, тарельчатые прямоточные и

 противоточные ректификационные колонны; адсор-

 беры, абсорберы; методики теплового и газодина-

 мического расчета основных типов аппаратов; ос-

 новы конструирования тепломассообменных аппара-

 тов.

 СД.05 Установки и системы низкотемпературной техники,

 криофизики и искусственного климата: 144-210

 схемы холодильных установок; типы холодильных

 установок, холодильников и холодильных камер

 пищевой промышленности; системы охлаждения - с

 насосной и безнасосной подачей агента в испари-

 тельную систему, охлаждение теплоносителем;

 - 21 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 теплоизоляция и гидроизоляция холодильников;

 основы проектирования машинных залов и холо-

 дильников; системы водоснабжения; производство

 льда и твердой углекислоты; особенности устано-

 вок для холодильного транспорта; вопросы авто-

 матизации и ремонта холодильных установок и

 систем; медицинские и биологические низкотемпе-

 ратурные приборы и устройства; криовакуумная

 техника; ожижители и рефрижераторы; установки со

 стационарными и нестационарными потоками гелие-

 вые криогенные системы термостатирвания сверхпро-

 водящих устройств различного назначения; получе-

 ние жидкого параводорода; водородные криогенные

 системы; установки разделения воздуха; получе-

 ние редких газов; ожижение и транспортировка

 природного газа; техника безопасности, вопросы

 эксплуатации и автоматизации криогенных устано-

 вок и систем; микрокриогенные системы и уста-

 новки.

 СД.06 Финансовый менеджмент и основы предринимательс- 70

 кой деятельности:

 финансовый механизм и его структура; объекты и

 субъекты финансового менеджмента; финансовые

 ресурсы предприятия; источники финансовых

 средств; принципы финансового уч„та и отч„тнос-

 ти предприятия; элементы бухгалтерского учета,

 принципы составления бухгалтерских балансов;

 финансовое состояние предприятия; факторы, вли-

 яющие на финансовую устойчивость предприятия;

 принципы управления финансовыми ресурсами; по-

 вышение финансовой устойчивости предприятия;

 инвестиционные фонды; банки и банковская дея-

 тельность в Российской Федерации; банковская

 система, банковские операции; страхование как

 метод повышения финансовой устойчивости предп-

 риятия; государственное регулирование финансо-

 вой деятельности предприятий государственной и

 - 22 -

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 1 2 3

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 частной формы собственности.

 СД.07 Дисциплины специализаций 814

 СД.08 Дисциплины и курсы по выбору студента, устанав-

 ливаемые вузом (факультетом) 270-320

 Ф.00 Факультативы: 450

 Ф.01 Военная подготовка 450

 Всего часов теоретического обучения: 8100

 П.00 Практика 14 недель

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

 Срок реализации образовательной программы инженера при очной

форме обучения составляет 256 недель, из которых 150 недель теоре-

тического обучения, 14 недель подготовки квалификационной работы,

не менее 35 недель каникул, включая 4 недели последипломного отпус-

ка.

 Примечания:

 1. При разработке образовательно-профессиональной программы

подготовки инженера вуз (факультет) имеет право:

 1.1. Изменять объ„м часов, отводимых на освоение учебного матери-

ала, для циклов дисциплин - в пределах 5%, для дисциплин, входящих

в цикл, - в пределах 10% без превышения максимального недельного

объ„ма нагрузки студентов и при сохранении минимального содержания,

указанных в настоящей программе.

 1.2. Устанавливать объ„м часов по общим гуманитарным и социаль-

но-экономическим дисциплинам (кроме иностранного языка и физической

культуры).

 1.3. Осуществлять преподавание общих гуманитарных и социаль-

но-экономических дисциплин в форме авторских лекционных курсов и

разнообразных видов коллективных и индивидуальных практических за-

нятий, заданий и семинаров по программам (разработанным в самом

 - 23 -

вузе и учитывающим региональную, национально-этническую, профессио-

нальную специфику, также и научно-исследовательские предпочтения

преподавателей), обеспечивающим квалифицированное освещение темати-

ки дисциплин цикла.

 1.4. Устанавливать необходимую глубину преподавания отдельных

разделов гуманитарных и социально-экономических, математических и

общих естественно-научных дисциплин (графа 2) в соответствии с про-

филем специальных дисциплин.

 1.5. Устанавливать объем часов по дисциплинам в указанных преде-

лах с учетом особенностей специализаций не изменяя объема часов со-

ответствующих циклов дисциплин.

 2. Объ„м обязательных аудиторных занятий студента не должен

превышать в среднем за период теоретического обучения 27 часов в

неделю. При этом в указанный объ„м не входят обязательные практи-

ческие занятия по физической культуре и факультативным дисциплинам.

 3. Факультативные дисциплины предусматриваются учебным планом

вуза, но не являются обязательными для изучения студентом.

 4. Курсовые работы (проекты) рассматриваются как вид учебной

работы по дисциплине и выполняются в пределах часов, отводимых на

е„ изучение.

 5. Наименование специализаций утверждается учебно-методическим

объединением по образованию в области энергетики и электротехники

образования, наименование дисциплин специализаций и их объ„м устанав-

ливаются высшим учебным заведением.

 Составители:

Учебно-методическое объединение в области энергетического и электро-

технического образования

 Е.В.Аметистов

Научно-методический совет по специальности 07200 - Техника и физика

низких температур

 А.М.Архаров

Главное управление образовательно-профессиональных программ и

технологий

 Ю.Г. Татур

 Н.С. Гудилин

 Е.П. Попова