

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ – «НИНХ»

Кафедра Информационных технологий

**МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Учебная дисциплина

**ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ОСНОВЫ
ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Для студентов, обучающихся по направлению подготовки
27.03.05 Инноватика,
профиль "Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)"

Новосибирск 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ.....	5
1.1. Организация самостоятельной работы студентов по подготовке к практическим (семинарским) занятиям	5
1.2. Содержание практических (семинарских) занятий.....	5
<i>Раздел 1. Естественнонаучное знание как источник развития техники и технологий</i>	6
Тема 1.1. Краткая хронология развития естественных наук	6
Тема 1.2. Открытия в области естественных наук как основа инновационного прогресса	7
Тема 1.3. Картина развития базовых законов и методов физико-математических наук	8
Тема 1.4. Картина развития знаний в области химико-биологических наук и материаловедения	10
Тема 1.5. Современные тенденции в развитии новых инновационных технологий	11
<i>Раздел 2. Законы классической физики в разработках инновационных технологий и современные тенденции инновационного процесса</i>	13
Тема 2.1. Законы классической механики в разработках инновационных технологий	13
Тема 2.2. Базовые законы и открытия в области термодинамики и молекулярно-статистической физики в применении для разработок инновационных технологий	15
Тема 2.3. Основные законы электродинамики в применении для разработок инновационных технологий	16
Тема 2.4. Базовые законы и открытия в области магнетизма и их применение для разработок инновационных технологий	18
Тема 2.5. Физика колебаний и волн в разработках инновационных технологий	20
<i>Раздел 3. Квантовая физика в применении к разработке инновационных технологий</i>	22
Тема 3.1. Исследования в области квантовой физики, основные законы и методы в применении к разработке инновационных технологий	22
Тема 3.2. Применение законов и методов квантовой физики и физики твёрдого тела для инновационных разработок в области химии и материаловедения	24

Тема 3.3. Современные технологии на основе исследований строения атомного ядра и физики элементарных частиц	26
Тема 3.4. Сложные системы, квантовая статистика, современные планы по разработкам	27
<i>Раздел 4. Применение законов и методов наук естествознания для инновационных разработок в области биологии и медицины</i>	29
Тема 4.1. Биотехнологии, биосенсорика и геномика	29
Тема 4.2. Спектроскопия и рентгеноскопия живых организмов	31
Тема 4.3. Основные методы и техника современной медицинской диагностики	33
Тема 4.4. Применение квантовых методов диагностики в медицине	34
Тема 4.5. Стратегии в развитии новых инновационных технологий на основе исследований последних лет	36
1.3. Список библиографических источников для подготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам учебной дисциплины	37
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	40
2.1. Задания для выполнения эссе	41
2.2. Общие требования к выполнению эссе	41
2.3. Требования к структуре, объему и содержанию эссе	41
2.4. Критерии оценки эссе	42
2.5. Требования к форме представления эссе	42
РАЗДЕЛ 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	43
3.1. Список вопросов для подготовки к экзамену.....	43
3.2. Общие положения проведения экзамена	47
Приложение 1 Требования к оформлению самостоятельной работы студентов.....	49

РАЗДЕЛ 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

1.1. Организация самостоятельной работы студентов по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому (семинарскому) занятию по учебной дисциплине «Естественнонаучные основы инновационных технологий»:

1. Проработать конспект лекций;
2. При необходимости обратиться к источникам основной и дополнительной литературы, рекомендованной по разделам учебной дисциплины;
3. Подготовить ответ на вопросы, входящие в структуру содержания практического (семинарского) занятия по каждой теме соответствующего раздела учебной дисциплины;
4. Подобрать материалы и подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре по направлениям исследования и практическим разработкам, предложенным для каждой из тем соответствующего раздела учебной дисциплины;
5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Формой текущего контроля самостоятельного изучения студентом отдельных тем является опрос с применением образовательных технологий, отраженных в Рабочей программе учебной дисциплины.

1.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Практические (семинарские) занятия по дисциплине «Естественнонаучные основы инновационных технологий» проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом и планом практических занятий, отраженными в Рабочей программе, утвержденной на заседании кафедры

современного естествознания и наукоемких технологий 30 августа 2011 г., протокол №1.

Раздел 1. Естественнонаучное знание как источник развития техники и технологий

Тема 1.1. Краткая хронология развития естественных наук

1. Изучение этапов развития естественнонаучных исследований.
2. Становление законов классической физики на примерах развития техники и технологий.
3. Знакомство с открытиями законов квантовой физики и последовательным прогрессом в исследовании микромира.
4. Изучение этапов развития знаний в области химико-биологических наук и материаловедения.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:
 - 1.1. Какие этапы в развитии естественнонаучных исследований можно выделить?
 - 1.2. Дайте краткую характеристику известных естественнонаучных открытий и законов с примерами характерных инновационных разработок, какие при этом предпосылки могли существовать (по выбору).
 - 1.3. По каким критериям можно различить фундаментальные естественнонаучные исследования и прикладные и как оценить потенциальные возможности инновационных разработок?
 - 1.4. Как происходило последовательное становление законов классической физики?
 - 1.5. Какие примеры применения законов классической физики в развитии техники и технологий вы можете привести?
 - 1.6. Чем отличаются классическое и квантовое познание природных явлений?
 - 1.7. Как происходили открытия законов квантовой физики и

последовательный прогресс в исследовании микромира, дайте краткую характеристику?

1.8. Какие примеры применения законов квантовой физики в развитии техники и технологий вы можете привести?

1.9. Охарактеризуйте эволюцию и этапы развития химико-биологических наук с примерами широко известных инновационных разработок, получивших массовое распространение?

1.10. Охарактеризуйте этапы эволюции познания в области изучения состава и свойств веществ и развития материаловедения с примерами широко известных инновационных разработок, получивших массовое распространение?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 1.2. Открытия в области естественных наук как основа инновационного прогресса

1. Рассмотрение и характеристика основных открытий, положивших начало инновационного прогресса в девятнадцатом и двадцатом столетиях.

2. Анализ выдающихся достижений естественнонаучных исследований и разработок на их основе.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Какие основные естественнонаучные открытия положили начало инновационного прогресса в девятнадцатом столетии, дайте краткую характеристику?

1.2. Какие естественнонаучные открытия являются базовыми для развития общества в двадцатом столетии?

1.3. Отличается ли девятнадцатое и двадцатое столетия по объёму естественнонаучных открытий и инновационных разработок от других столетий и почему?

1.4. Какие естественнонаучные знания наиболее хорошо развивались в

СССР и России в прошлом столетии, и какие мирового значения инновационные разработки были сделаны на их основе?

1.5. Какие естественнонаучные знания наиболее хорошо развивались в прошлом столетии в зарубежных странах, и какие мирового значения инновационные разработки были сделаны на их основе?

1.6. Что, по вашему мнению, мешало и тормозило развитие инновационных идей в прошлом веке и продолжает препятствовать в настоящее время?

1.7. Можно ли было назвать нашу страну инициатором инновационных идей, основанных на естественнонаучных исследованиях, в прошлом столетии и в настоящее время, и каких (приведите примеры)?

1.8. Почему развитие исследований в области освоения высоких энергий и ракетно-космического комплекса было приоритетным в прошлом столетии и что такое технологии двойного назначения?

1.9. Какие проблемы возникли в связи с развитием естественнонаучных исследований и разработок в прошлом столетии, и какие существуют пути решения этих проблем?

1.10. Как повлияли открытия в области естественнонаучных исследований на эволюцию условий жизни общества (на примерах)?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 1.3. Картина развития базовых законов и методов физико-математических наук

1. Знакомство с последовательностью становления и развитие математических методов для решения фундаментальных и прикладных задач в естественнонаучных исследованиях и разработках.

2. Примеры использования классической, дискретной, интегральной и вычислительной математики для расчётов в прикладных задачах и инновационных разработках.

3. Картина формирования базовых законов и методов классической и

квантовой физики и их последовательного применения для создания новой техники и технологий.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Может ли развитие математических методов существенно влиять на решение фундаментальных и прикладных задач в естественнонаучных исследованиях и разработках, приведите примеры?

1.2. Охарактеризуйте этапы последовательного становления и развития математических методов, применяемых в естественнонаучных исследованиях, и приведите примеры их влияния на возможности разработки инновационных идей.

1.3. Приведите примеры прикладных разработок в области естественнонаучных исследований, сделанных при использовании простых методов классической математики.

1.4. Приведите примеры инновационных разработок, сделанных с применением принципов дискретной математики.

1.5. Для решения какого вида прикладных естественнонаучных задач используются методы интегральной математики?

1.6. Как изменилась методика проведения естественнонаучных исследований и решения прикладных задач с развитием вычислительной техники?

1.7. Приведите примеры задач в области естественнонаучных исследований и разработок, которые можно было решить только с помощью вычислительных методов?

1.8. Охарактеризуйте, какие научные и прикладные задачи существовали и могли быть решены до развития квантовой физики, а какие возникли с её появлением?

1.9. Исчерпала ли себя область прикладных задач инновационных разработок на основе открытий классической физики?

1.10. Существует ли потенциал в развитии новых квантовых технологий в

современное время, и каковы могут быть причины замедления инновационного прогресса?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 1.4. Картина развития знаний в области химико-биологических наук и материаловедения

1. Характеристика этапов формирования базовых знаний в области химико-биологических наук и материаловедения.

2. Примеры последовательной эволюции законов классической и квантовой физики в химию и биологию.

3. Знакомство с методами классического и квантового моделирования структуры, состава и свойств веществ, применяемыми для создания различных синтезированных материалов.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. В какой период времени началось бурное развитие знаний в области химии и биологии?

1.2. Охарактеризуйте этапы формирования базовых знаний в области химико-биологических наук и приведите примеры характерных инновационных разработок?

1.3. Какие естественнонаучные открытия и полученные знания послужили инициаторами массового развития исследований состава и свойств материи и разработок новых технологий в области материаловедения?

1.4. Почему прошлый век называют веком микро-технологий, а настоящий – веком нанотехнологий в материаловедении и электронной промышленности?

1.5. Какие законы классической и квантовой физики применяются в современной химии и биологии и для чего, приведите примеры?

1.6. Как развивалась химическая промышленность для производственных

и бытовых целей на протяжении прошлого века, охарактеризуйте базовые открытия и разработки и связанные с ними этапы инновационного развития?

1.7. Приведите характерные примеры инновационных идей по выпуску новой высококачественной химико-биологической продукции для улучшения жизни общества.

1.8. Почему прошлое столетие называют веком бурного развития аграрно-промышленного комплекса, и какие естественнонаучные идеи способствовали этому развитию?

1.9. Какие классические методы вариации и синтеза состава и свойств веществ вам известны, на каких естественнонаучных законах они основаны?

1.10. Что такое квантовое моделирование структуры, состава и свойств веществ, в связи с какими естественнонаучными открытиями этот метод получил своё распространение?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 1.5. Современные тенденции в развитии новых инновационных технологий

1. Изучение хронологии основных открытий в области естественнонаучных исследований за последние годы и характеристика перспектив их применения для разработок новых инновационных технологий и материалов.

2. Анализ важных задач на ближайшее поколение по естественнонаучным исследованиям и практическим разработкам и оценка возможностей их реализации.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Приведите примеры перспективных открытий последних лет в области наук естествознания, по которым, на ваш взгляд, будут сделаны инновационные разработки в ближайшем будущем.

1.2. Какие отрасли естественнонаучных исследований и инновационных разработок в мире в настоящее время наиболее перспективны и наиболее бурно развиваются?

1.3. Какие отрасли естественнонаучных исследований и инновационных разработок в России находятся, на ваш взгляд, на мировом уровне, а какие, наоборот, отстают и их надо развивать?

1.4. Зачем нужны современной России наукограды, научные технопарки, и инкубаторы, каковы их основные цели и задачи (на примере Сколково, Новосибирского технопарка в Академгородке и др.)?

1.5. Сравните методы ведения современных естественнонаучных исследований и выполнения инновационных разработок в разных странах, выбрав какую-нибудь известную перспективную тематику, и охарактеризуйте отличительные особенности и проблемные стороны ведения исследовательских и внедренческих работ в разных странах.

1.6. Почему США и Японию называют информационными державами и в результате чего так получилось?

1.7. Как на ваш взгляд влияет утечка мозгов на развитие исследований и инновационных разработок в России, какие проблемы на ближайшее поколение это создаёт, и что, по вашему мнению, нужно изменить, чтобы процесс пошёл в обратную сторону и к нам ехали работать учёные из других стран?

1.8. Приведите примеры известных российских учёных, успешно работающих за рубежом над развитием новых инновационных идей в области естественных наук и современных технологических разработок.

1.9. Почему в современное время в мировой практике поддерживается создание объединённых научных центров и совместных проектов с участием разных стран, какие задачи они призваны решать? Приведите примеры.

1.10. Что из современной научной фантастики кажется вам вполне реализуемым, а что нет? Приведите обоснованное объяснение, оперируя известными естественнонаучными знаниями и признанными научными идеями (в виде шуточного диспута по типу “Если бы средневековые люди не мечтали о

ковре-самолёте, то современные не летали бы на Sukhoi SuperJet-100”, так о чём же умные учёные мечтают сейчас?)

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

3. Подготовиться к письменной контрольной работе по разделу 1. Естественнаучное знание как источник развития техники и технологий.

Цель письменной контрольной работы – определение степени усвоения студентами картины развития естественнонаучных знаний, выдающихся исследований и открытий, формирования понятий и установления основных законов, используемых в инновационных разработках и технологиях, умения студентов применять полученные знания для решения конкретных практических задач.

Письменная контрольная работа выполняется студентами самостоятельно во время проведения практического (семинарского) занятия и представляется преподавателю по его окончании. В письменную контрольную работу включены индивидуально для каждого студента два теоретических вопроса и пять практических ситуационных заданий из разных тем по разделу 1.

По результатам выполнения письменной контрольной работы предусмотрена дифференцированная оценка, учитываемая при осуществлении промежуточного контроля по учебной дисциплине «Естественнонаучные основы инновационных технологий».

Раздел 2. Законы классической физики в разработках инновационных технологий и современные тенденции инновационного процесса

Тема 2.1. Законы классической механики в разработках инновационных технологий

1. Характеристика эволюции открытий в классической механике и их применения для инновационных разработок.

2. Примеры применения законов механики для разработок механических конструкций и двигателей. Изобретения в механике, получившие массовое

распространение.

3. Естественнонаучные исследования и перспективные инновационные разработки в области механики жидкостей и газов.

4. Законы естествознания в применении к самолётостроению и развитию ракетно-космической техники.

5. Способы разработки макро- и микромеханических механизмов и робототехники.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Какие базовые естественнонаучные законы вы знаете в области классической механики?

1.2. Охарактеризуйте поэтапно важные открытия прошлого столетия, сделанные в классической механике с примерами инновационных разработок для массового использования?

1.3. Какие естественнонаучные открытия и законы легли в основу разработки механических двигателей?

1.4. Что такое “золотое правило механики” и где оно применяется в технологиях в современное время?

1.5. Приведите примеры применения законов механики для разработок разных механических конструкций в современной промышленности.

1.6. Приведите примеры перспективных инновационных разработок в области механики жидкостей и газов. На каких естественнонаучных открытиях и законах они основаны?

1.7. Как происходило развитие самолётостроения и ракетно-космической техники, какие естественнонаучные идеи легли в его основу? Какие ведутся исследования и разработки в последнее время?

1.8. Какие естественнонаучные законы были применены для разработки новых технологий по созданию современных миниатюрных микромеханических двигателей и других механизмов и где они применяются,

приведите примеры?

1.9. Что такое робототехника, зачем она нужна, какие виды роботов разрабатываются в настоящее время и для каких целей? Какие знания при этом нужны?

1.10. Охарактеризуйте современные тенденции в развитии механики и перспективы инновационных разработок в этой области.

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 2.2. Базовые законы и открытия в области термодинамики и молекулярно-статистической физики в применении для разработок инновационных технологий

1. Характеристика известных открытий в области термодинамики и молекулярно-статистической физики и примеры их применения для инновационных разработок.

2. Изучение естественнонаучных законов, применяемых при создании тепловых машин.

3. Естественнонаучные знания, применяемые в методах выработки тепловой энергии и теплоэнергетике.

4. Естественнонаучные законы и методы математических расчётов, применяемые при создании организованных структур и молекулярных ансамблей. Современные технологии молекулярного моделирования.

5. Законы физической кинетики и инновационные разработки в этой области.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Приведите примеры известных открытий в области термодинамики и молекулярно-статистической физики в применении к инновационным разработкам, получившим массовое распространение.

1.2. Какие естественнонаучные законы используются при создании

тепловых машин?

1.3. Чем отличаются термодинамика и молекулярно-статистическая физика по своим методам исследований и разработок, приведите примеры?

1.4. Сравните КПД современных тепловых двигателей с первыми моделями, за счёт чего происходило улучшение их качества, и какие естественнонаучные исследования были для этого применены?

1.5. Какие методы получения тепловой энергии вам известны, и какие естественнонаучные законы при этом используются?

1.6. На каких технологиях основана теплоэнергетика, охарактеризуйте известные способы выработки электроэнергии с применением тепловых турбин?

1.7. Какие естественнонаучные законы используются при моделировании молекулярных ансамблей и создании организованных структур?

1.8. Какие цели преследуют современные технологии молекулярного моделирования, охарактеризуйте проблемы и перспективы?

1.9. Какие естественнонаучные законы и модели используются в современных методах физической кинетики?

1.10. Приведите примеры использования законов физической кинетики для разработок новых функциональных материалов и технологий в области химико-биологических наук и других отраслей?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 2.3. Основные законы электродинамики в применении для разработок инновационных технологий

1. Характеристика эволюции идей и открытий в области электродинамики и их применения для инновационных разработок.

2. Естественнонаучные принципы, применяемые при создании электрических элементов и использованные при развитии электротехники.

3. Основные свойства и области применения проводников и

диэлектриков. Характеристика исследований в области сверхпроводимости.

4. Знакомство с технологиями разработки электронных приборов, вакуумной электроники, радио и телевидения.

5. Эволюция естественнонаучных идей и исследований в области развития технологий электроники, характеристика этапов пути от интегральных микросхем до твердотельной наноэлектроники как основной элементной базы компьютерной техники.

6. Современные тенденции инновационного процесса в области микро- и наноэлектроники, кремниевой, атомно-лучевой и плазменной технологий.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Как развивались естественнонаучные идеи в электродинамике, приведите краткую хронологию?

1.2. Какие известные законы электродинамики вы можете привести в примерах применения к инновационным разработкам в электронике и электротехнике?

1.3. Охарактеризуйте основные физические свойства проводников и диэлектриков и этапы эволюции конденсаторных и других электрических элементов, использующихся в схемотехнике для промышленной разработки электротехнических приборов массового назначения.

1.4. Какие естественнонаучные открытия легли в основу создания сверхпроводников, и каковы перспективы их применения?

1.5. Какие естественнонаучные знания используются при технологиях разработки электронных приборов, вакуумной электроники, радио и телевидения (приведите примеры)?

1.6. Охарактеризуйте этапы эволюции естественнонаучных знаний на пути от интегральных микросхем до твердотельной наноэлектроники.

1.7. Чем отличаются современные технологии, применяемые для создания плоских экранов от старых технологий? Чем отличается жидкокристаллический экран от плазменного, почему они так называются? Какие естественнонаучные

идеи и исследования легли в основу их разработки?

1.8. Что такое “Кремниевая долина” в США, на каких естественнонаучных идеях и знаниях получила своё развитие кремниевая технология и какие альтернативные методы существуют, почему они не получили такого развития, оцените перспективы?

1.9. Почему нано-электроника получила своё развитие только в последнее время, какие перспективы существуют по инновационным разработкам и какие проблемы возникают по их реализации? Обоснуйте ответ на основе известных естественнонаучных знаний и технологических методов.

1.10. Охарактеризуйте современные тенденции инновационного процесса в области микро- и наноэлектроники, кремниевой, атомно-лучевой и плазменной технологий. Что нас ждёт в ближайшем будущем?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре вопросов по данной теме.

Тема 2.4. Базовые законы и открытия в области магнетизма и их применение для разработок инновационных технологий

1. Хронология открытий естественнонаучных законов в области магнетизма и их применения для инновационных разработок.

2. Магнитные элементы на основе диа-, пара- и ферромагнетиков, магнитные ленты, пластинки, карты и другие устройства для записи-хранения и считывания информации и др.

3. Электромагнитные макро- и микродвигатели и их широкое применение в технике и промышленных технологиях.

4. Магнитные ловушки для ускорителей элементарных частиц и возможности промышленного применения.

5. Магнитные микроэлементы и спинтроника.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Охарактеризуйте последовательность естественнонаучных открытий,

этапы развития и установления знаний в области магнетизма.

1.2. Какие известные законы магнетизма вы можете привести в примерах применения к инновационным разработкам, получившим массовое распространение?

1.3. Что такое маглев, на каких естественнонаучных открытиях и законах основано его изобретение, для чего он используется в современное время и по какому принципу работает?

1.4. Какими свойствами обладают диа-, пара- и ферромагнетики и как это используется при разработке магнитных элементов разного назначения, приведите примеры?

1.5. На каком принципе основана технология записи-хранения и считывания магнитной информации, приведите примеры где и как используются магнитные ленты, пластинки, карты и другие современные магнитные устройства?

1.6. Какие естественнонаучные законы легли в основу разработки электромагнитных двигателей? Можете ли вы с помощью подручных средств дома создать миниатюрный электродвигатель и как это сделать, приведите обоснованные расчёты к схеме создания?

1.7. Приведите примеры характерных разработок электромагнитных двигателей разной мощности макро- и микро- размеров и их широкого применения в технике, промышленных технологиях и микроэлектронике?

1.8. По какому принципу и на каких естественнонаучных знаниях основано устройство магнитных ловушек, применяющихся для ускорительной техники и других областей разработки современных технологий?

1.9. Какие естественнонаучные идеи и открытия легли в основу инновационных разработок различного назначения магнитных микроэлементов компьютерной и электронной промышленности, приведите примеры?

1.10. Что такое современная спинтроника, на каких естественнонаучных законах она основана и каковы перспективы по развитию инновационных разработок?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре вопросов по данной теме.

Тема 2.5. Физика колебаний и волн в разработках инновационных технологий

1. Базовые естественнонаучные законы и открытия в области физики колебаний и волн.

2. Характеристика широкого спектра разработок звуковых вибраторов и электромагнитных излучателей и приёмников для макро-, микро- и нанотехнологий. Изучение принципов устройства и отличительных особенностей.

3. Естественнонаучные основы разработки радиоволновой и лазерной техники.

4. Принципы устройства и применения радиолокационных приборов для исследований различных объектов на Земле и в космосе.

5. Изучение методики дистанционного резонансного сканирования состава веществ и инновационных разработок на её основе.

6. Знакомство с устройством волноводов, интерференционных, дифракционных и поляризационных приборов, современных нелинейно-волновых преобразователей и др.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Что такое математический маятник, как получить свободные и вынужденные колебания в механической системе и электрическом колебательном контуре, где и как они используются в современной технике и технологиях, приведите примеры?

1.2. Чем отличаются механические, звуковые и электромагнитные волны по своей природе, а какие характерные свойства у них общие, приведите примеры использования отличительных свойств для разных инновационных разработок?

1.3. На каких естественнонаучных знаниях и принципах основано создание широкого спектра различного назначения звуковых вибраторов и электромагнитных излучателей и приёмников для макро-, микро- и нанотехнологий (приведите примеры)?

1.4. Что такое резонаторные усилители волн, по какому принципу они работают и где применяются?

1.5. Охарактеризуйте естественнонаучные знания, необходимые для разработки радиоволновой и лазерной техники. Почему лазеры и мазеры появились только в начале 70-х годов прошлого столетия, какие открытия и исследования способствовали этому?

1.6. Каковы основные характеристики и принципы устройства современных радиолокационных приборов для исследований различных объектов на Земле и в космосе? Что такое спутниковая навигация и зондирование? Каково разрешение современных приборов, и какими методами оно улучшается?

1.7. На каких естественнонаучных знаниях основана методика дистанционного резонансного сканирования состава и свойств веществ, какие современные инновационные разработки на её основе, предназначенные для массового использования, вы знаете, приведите примеры?

1.8. Какие естественнонаучные знания применяются при разработках волноводов и интерферометров и приведите примеры использования этих устройств в современной технике и технологиях?

1.9. Каковы принципы работы дифракционных и поляризационных приборов, на каких естественнонаучных знаниях они основаны, приведите примеры современных инновационных разработок?

1.10. Где и как используются и для чего разрабатываются современные нелинейно-волновые преобразователи, приведите примеры и охарактеризуйте новые перспективы по известным естественнонаучным исследованиям?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

3. Подготовиться к письменной контрольной работе по разделу 2. Законы классической физики в разработках инновационных технологий и современные тенденции инновационного процесса.

Цель письменной контрольной работы – определение степени усвоения студентами естественнонаучных законов и знаний в области классической физики, используемых в инновационных разработках и технологиях и современных тенденций инновационного процесса, умения студентов применять полученные знания для решения конкретных практических задач.

Письменная контрольная работа выполняется студентами самостоятельно во время проведения практического (семинарского) занятия и представляется преподавателю по его окончании. В письменную контрольную работу включены индивидуально для каждого студента два теоретических вопроса и пять практических ситуационных заданий из разных тем по разделу 2.

По результатам выполнения письменной контрольной работы предусмотрена дифференцированная оценка, учитываемая при осуществлении промежуточного контроля по учебной дисциплине «Естественнонаучные основы инновационных технологий».

Раздел 3. Квантовая физика в применении к разработке инновационных технологий

Тема 3.1. Исследования в области квантовой физики, основные законы и методы в применении к разработке инновационных технологий

1. Характеристика базовых законов и открытий в области квантовой физики.
2. Примеры функциональных квантовых микро- и наноэлементов. Как ставятся и решаются задачи квантовых аналитических расчётов.
3. Принципы устройства современной электронографии и туннельной микроскопии. Квантовые законы, применяемые при их разработке.
4. Квантовые генераторы, усилители и излучатели, лазеры и мазеры. Основные естественнонаучные законы и способы получения активных

квантовых сред, применяемых для их создания. Характеристика современных инновационных разработок с использованием лазерной техники.

5. Квантовые фотоприёмники и спектрометры. Характеристика чувствительности и разрешения разных устройств.

6. Применение законов квантования единичных микрочастиц, знакомство с современными исследованиями по разработке квантовой криптографии и квантового компьютера и др.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Какие известные законы квантовой физики вы можете привести в примерах применения к инновационным разработкам, в том числе получившим массовое распространение?

1.2. Охарактеризуйте хронологию создания различных квантовых микро- и наноэлементов на примерах. Какие естественнонаучные открытия и исследования использовались при этом?

1.3. Как ставятся и решаются задачи квантовых аналитических расчётов, приведите примеры применения при инновационных разработках? В чём важность уравнения Шрёдингера и уравнений матрицы плотности состояний, как они применяются при постановке задач для расчётов?

1.4. Охарактеризуйте естественнонаучные подходы, применяемые при разработке современных приборов электронографии и туннельной микроскопии. Как стало возможным благодаря учёным в последние годы увидеть структуру атома и попытаться разглядеть состав атомного ядра?

1.5. Охарактеризуйте использованные естественнонаучные подходы к разработке квантовых генераторов, усилителей и излучателей, общие принципы устройства лазеров и мазеров.

1.6. Где в разработке современных мощных когерентных источников излучения используется квантовый подход и что такое активная квантовая среда для создания инверсии населённости? Поясните основные

естественнонаучные законы и способы получения известных активных квантовых сред, применяемых при создании различных типов квантовых излучателей (на примерах).

1.7. Объясните принципы устройства и работы современных фотоприёмников и квантовых лавинных фотодетекторов. Какие естественнонаучные знания легли в основу их разработки?

1.8. Что такое современные спектрометры, охарактеризуйте их устройство, принципы работы и области применения. Охарактеризуйте достигнутую к настоящему времени чувствительность и разрешения разных типов таких устройств и современные подходы, применяемые для достижения этих целей.

1.9. Охарактеризуйте современные исследования по разработке квантовой криптографии. На каких естественнонаучных законах она основана и для чего в будущем может применяться?

1.10. Зачем нужен квантовый компьютер и как пытаются создавать и контролировать кубиты? Какие задачи может решать квантовый компьютер по сравнению с классическим компьютером и где он может применяться в будущем?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 3.2. Применение законов и методов квантовой физики и физики твёрдого тела для инновационных разработок в области химии и материаловедения

1. Общая характеристика известных методов получения новых материалов.

2. Современный способ конструирования свойств веществ с помощью квантово-механических расчётов.

3. Полупроводниковые квантовые структуры как основная база современной микро- и наноэлектроники. Изучение использующихся на

настоящий момент и развивающихся технологий производства квантовых структур на основе естественнонаучных знаний и исследований.

4. Методы высокоразрешающего контроля состава и свойств материи.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Охарактеризуйте этапы эволюции естественнонаучных знаний в применении к разным методам получения новых материалов для задач химии, биологии и материаловедения (на примерах). Как раньше можно было синтезировать новые материалы и как сейчас подходят к этому процессу?

1.2. Какие методы по выращиванию чистых кристаллов, применяемых для различных целей в разных отраслях современной техники и технологий, вам известны, на каких естественнонаучных законах они основаны? Зачем нужны сверхчистые вещества с контролируемым составом и структурой?

1.3. Как выглядит, и какие задачи призван решать современный метод конструирования свойств веществ с помощью квантово-механических расчётов? Приведите примеры инновационных разработок новых материалов полученных с применением этого метода.

1.4. Какими способами осуществляется контроль качества синтезируемых материалов, приведите примеры современных методик?

1.5. Какие вам известны технологии производства квантовых структур на основе полученных естественнонаучных знаний, приведите примеры и способы создания?

1.6. Что такое молекулярно- и атомно-лучевая эпитаксия, какие естественнонаучные знания и как применяются при подобных технологиях?

1.7. Как вы думаете, использовались ли при создании сотовых телефонов и солнечных батарей законы квантовой физики и если да, то как, разъясните, как применялся естественнонаучный подход к исследованиям и разработке этих устройств? За что дали Нобелевскую премию выдающему учёному Жоресу Алфёрову?

1.8. Почему в последнее время Нобелевские премии были даны за получение функциональных материалов, какие это материалы и в чём их важность?

1.9. Что такое фотонные кристаллы и метаматериалы, почему в последнее время учёные из разных стран интенсивно занимаются исследованием и разработкой материалов с отрицательным показателем преломления, зачем они нужны?

1.10. Что такое углеродные нанотрубки, и как был изобретён графен? В чём важность этих материалов?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 3.3. Современные технологии на основе исследований строения атомного ядра и физики элементарных частиц

1. Характеристика этапов эволюции в области естественнонаучных исследований строения атома и физики элементарных частиц.

2. Развитие ядерной энергетики и проблемы, связанные с её освоением.

3. Использование ускорительной техники для фундаментальных естественнонаучных исследований и в промышленных целях.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Как развивались естественнонаучные исследования строения атома?

Охарактеризуйте этапы в познании состава и свойств атома.

1.2. Какие основные естественнонаучные законы атомной физики вы знаете?

1.3. Почему для исследования элементарных частиц необходимо было строить ускорители? Опишите устройство ускорителей, и объясните, какие естественнонаучные законы применяются при этом для исследований?

1.4. Как и для чего ускорительная техника нашла своё применение в промышленности, приведите примеры?

1.5. Что такое метод радиоактивного распада? Охарактеризуйте существующие типы распадов, и опишите, в каких естественнонаучных исследованиях и сферах жизнедеятельности он может применяться.

1.6. Оцените энергию, запасённую в атоме по сравнению с гравитационной и электромагнитной? Почему самое опасное оружие на Земле было создано после познания строения атомного ядра, и что относится к мирным ядерным технологиям?

1.7. Как происходило развитие ядерной энергетики, и опишите проблемы, связанные с изучением ядерных реакций и освоением ядерной энергии?

1.8. Оцените перспективы развития ядерной энергетики на ближайшее будущее. Что является ядерным топливом, какими характеристиками оно должно обладать, и каковы его запасы на Земле?

1.9. Опишите, как устроен ядерный реактор? Какие разновидности ядерных реакторов построены в настоящее время в мире, при использовании каких естественнонаучных знаний они были сделаны, и в чём их характерные особенности?

1.10. Зачем построили Большой адронный коллайдер? Что человечество хочет познать благодаря ему?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 3.4. Сложные системы, квантовая статистика, современные планы по разработкам

1. Характеристика поведения сложных систем и законы самоорганизации.
2. Развитие синергетики и перспективы практического применения.
3. Законы классической и квантовой статистики в современных исследованиях.
4. Отличительные свойства фермионов и бозонов и возможности их использования.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Какие естественнонаучные законы применяются при описании поведения сложных систем?

1.2. Чем отличаются статистические вероятностные подходы, применяемые в расчётах поведения сложных систем, от обычных не статистических? Какие новые характеристики при этом возникают?

1.3. Когда возникла синергетика, и на каких естественнонаучных открытиях и законах она основана? Получили ли практическое применение какие-либо открытия синергетики на данный момент?

1.4. Что такое процессы самоорганизации, в каких системах и при каких условиях они возникают и как описываются, и какое практическое значение имеют? Что можно сказать про возможные будущие практические инновационные разработки в данной области?

1.5. Что такое реакция Белоусова-Жаботинского и ячейки Рэля-Бенара, какие естественнонаучные законы объясняют их возникновение? Можете ли вы назвать какие-либо разработки современных или планируемых инновационных технологий, где они используются?

1.6. Как были открыты и для чего используются естественнонаучные законы классической и квантовой статистики в современных исследованиях?

1.7. Почему в квантовой статистике возникло разделение на фермионы и бозоны, что это за микрочастицы, чем они отличаются по своим свойствам и как статистически описываются?

1.8. Можете ли вы привести примеры современных исследований и инновационных идей с использованием квантовых фермионов и бозонов?

1.9. Почему квантовое распределение Ферми-Дирака очень важно для технологий современной полупроводниковой электроники, поясните, как и для расчётов чего оно используется?

1.10. Что представляет собой конденсат Бозе-Эйнштейна? Какой научный эксперимент был поставлен учёными, получившими Нобелевскую премию, для того чтобы его создать в лаборатории и какое возможное практическое

применение в будущем ему пророчат?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

3. Подготовиться к письменной контрольной работе по разделу 3. Квантовая физика в применении к разработке инновационных технологий.

Цель письменной контрольной работы – определение степени усвоения студентами естественнонаучных законов и знаний в области квантовой физики, используемых в инновационных разработках и технологиях и современных тенденций инновационного процесса, умения студентов применять полученные знания для решения конкретных практических задач.

Письменная контрольная работа выполняется студентами самостоятельно во время проведения практического (семинарского) занятия и представляется преподавателю по его окончании. В письменную контрольную работу включены индивидуально для каждого студента два теоретических вопроса и пять практических ситуационных заданий из разных тем по разделу 3.

По результатам выполнения письменной контрольной работы предусмотрена дифференцированная оценка, учитываемая при осуществлении промежуточного контроля по учебной дисциплине «Естественнонаучные основы инновационных технологий».

Раздел 4. Применение законов и методов наук естествознания для инновационных разработок в области биологии и медицины

Тема 4.1. Биотехнологии, биосенсорика и геномика

1. Характеристика основных подходов к развитию биотехнологий и созданию инновационных разработок на их основе.

2. Примеры современных идей в области биосенсорных технологий, методов биометрии и создания биомашин.

3. Развитие синтетических и селекционных методов и генной инженерии для применения в растениеводстве, животноводстве и медицине.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Какие естественнонаучные открытия положили начало развитию биотехнологий и созданию на их основе инновационных разработок (приведите примеры)?

1.2. Какие этапы научных исследований в области развития биотехнологий и характерных им практических разработок можно выделить, и какие естественнонаучные знания при этом применялись?

1.3. Что такое биосенсоры, какие естественнонаучные методы применяются при их создании и для чего их можно применять?

1.4. Что такое метод биометрии, и какие естественнонаучные знания нужны для создания биомашин? Для чего в ближайшем будущем планируется применять биомашину?

1.5. Как происходило развитие методов селекции в биологии, какие естественнонаучные открытия легли в их основу? Где в промышленности применяются эти методы?

1.6. Что такое генная инженерия? Охарактеризуйте этапы её развития? Какие естественнонаучные открытия и законы были положены в основу развития генной инженерии? Что такое геном человека и как он был получен?

1.7. Приведите примеры современных инновационных разработок, в том числе получивших массовое распространение, в основу которых положены методы селекции и генной инженерии.

1.8. Что уже известно о человеческом организме, дайте краткую хронологию, и какие цели ставят перед собой учёные на ближайшее будущее в его познании?

1.9. Что такое клонирование? На каких естественнонаучных знаниях оно основано? Какое будущее у этих исследований и почему некоторые общественные организации выступают против его развития? Почему естественнонаучные исследования в области клонирования очень важны для медицины?

1.10. Опишите этапы развития методов трансплантологии в медицине?

Какие отдельные элементы и целые органы на данный момент уже научились заменять на искусственные или донорные, а какие ещё нет? Опишите на основе известных естественнонаучных исследований последних лет возможные перспективы на ближайшее будущее. Как вы думаете, что незаменимо в организме человека?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 4.2. Спектроскопия и рентгенокопия живых организмов

1. Рассмотрение основных методов спектроскопии и рентгенокопии живых организмов.

2. Законы теплового излучения веществ и современная тепловизионная диагностика.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Какие известные методы спектроскопии используются для исследования живых организмов, в том числе человека, приведите примеры с объяснением естественнонаучных принципов устройства спектрометров, на которых они основаны?

1.2. Охарактеризуйте примерные интервалы спектральных диапазонов частот и длин волн электромагнитных излучений, возникающих при различных видах движений, колебаний, вращений атомов и молекул, атомных электронных и ядерных энергетических переходов в неорганических и органических материалах. Какие из этих спектральных диапазонов уже применяются в спектроскопии живых организмов и как, а какие возможно будут применяться в будущем?

1.3. Что такое сканирующая спектроскопия, в чём её преимущество, и на какие диапазоны частот и длин волн на данный момент уже разработаны сканирующие спектрометры, а на какие ещё разрабатываются?

1.4. Что такое рентгенокопия, почему она даёт возможность изучения

строения органов животных и человека, и почему она считается опасной при превышении определённой дозы облучения?

1.5. Охарактеризуйте этапы развития рентгеноскопии, когда и кем она была открыта, какие естественнонаучные знания и законы легли в основу разработки аппаратуры, и как происходило улучшение качества исследований живых организмов этим методом?

1.6. Что такое тепловое излучение веществ? Для каких материалов в природе оно существует и как возникает? Какие естественнонаучные законы теплового излучения вы знаете?

1.7. Каков характерный спектр теплового излучения биологических материалов и живых организмов и как он связан с молекулярным составом?

1.8. Что такое тепловизор? Как вы думаете, почему этот вид спектроскопии был разработан только в последние десятилетия?

1.9. Почему наиболее важным в устройстве тепловизора является матрица фотоприёмника и в особенности её разрешающая способность? Охарактеризуйте этапы естественнонаучных идей по разработке высокоразрешающих тепловизионных матриц. При применении каких естественнонаучных подходов было существенно улучшено качество прибора за несколько последних лет?

1.10. Как используется тепловизионная диагностика в медицине? Объясните принцип тепловизионной диагностики живых организмов на примере исследования раковых опухолей и других дисфункций проблемных органов?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 4.3. Основные методы и техника современной медицинской диагностики

1. Методы и техника медицинской диагностики, основанные на естественнонаучных знаниях.

2. Примеры инновационных разработок.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Что такое стетоскопия органов в медицине? Разъясните применяемые естественнонаучные законы при разработке стетоскопических устройств и принцип их работы.

1.2. За счёт применения каких естественнонаучных знаний улучшено качество и чувствительность в современном электронном стетоскопе по сравнению со старым механическим?

1.3. Какой частоты сигналы нельзя применять в диагностической аппаратуре и других медицинских приборах? Какие частоты опасны для человека и почему, поясните на основе известных естественнонаучных знаний?

1.4. Чем отличаются рентгеновская и ультразвуковая (УЗИ) диагностики? Даёт ли УЗИ диагностика точно такие же возможности по исследованию проблемных органов как и рентгеновская? Какие частоты применяются при УЗИ диагностике и вредны ли они для человека, (обоснуйте ответ с помощью естественнонаучных знаний).

1.5. Какие методы диагностики в медицине вы бы порекомендовали для беременных и кормящих женщин, маленьких детей и других категорий людей с ослабленным организмом как практически безвредные, приведите примеры и обоснуйте свой ответ с использованием общепринятых естественнонаучных знаний?

1.6. Что такое биопотенциал и электрофизиология живых организмов и как они используются в медицине в современных методах диагностики, таких как электроэнцефалография, электрокардиография и др.? Объясните устройство и принцип работы разработанных на настоящий момент электрофизиологических приборов на основе известных естественнонаучных знаний.

1.7. Что такое артериальное давление и кожногальванический эффект и как они используются в современных полиграфах, в частности в практике

психологических заболеваний? Какие естественнонаучные знания используются в настоящее время для разработки детекторов лжи и другого оборудования, основанного на показателях эмоциональной реакции организма?

1.8. Что такое эндоскопия? На каких естественнонаучных знаниях она основана?

1.9. Охарактеризуйте этапы развития метода эндоскопии и эволюцию естественнонаучных подходов к улучшению качества эндоскопических исследований организма человека?

1.10. Охарактеризуйте, как эволюционировали методы и техника хирургии благодаря развитию естественнонаучных знаний (на примерах)?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 4.4. Применение квантовых методов диагностики в медицине

1. Характеристика применения квантовых естественнонаучных подходов к исследованию человека.

2. Естественнонаучные законы спинового и ядерного магнитного резонансов.

3. Квантовая томография органов человека.

4. Использование высокоэнергетичных пучков элементарных частиц в ускорительных центрах для диагностики и лечения рака и др.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. На каких естественнонаучных открытиях и законах основаны квантовые подходы к исследованию человека? Охарактеризуйте, как происходило их развитие (на ярких примерах)?

1.2. Что такое радиотерапия и лучевая терапия? Какие естественнонаучные знания при этом применяются? Опишите существующие разновидности методик и естественнонаучных подходов, разработанных в этой области к настоящему времени.

1.3. Что такое изотопная диагностика и основанный на ней современный метод сцинтиграфии в медицине? Опишите, какие естественнонаучные знания применяются при этом методе.

1.4. В чём преимущества разрабатываемого в последние годы метода позитронно-эмиссионной (или двухфотонной) диагностики?

1.5. Какие естественнонаучные знания и подходы используются в фотодинамической и лазерной терапиях? Приведите примеры устройства и работы медицинских приборов.

1.6. Как выглядит современный метод протонной диагностики и терапии, применяемый в медицине?

1.7. Опишите естественнонаучные подходы и разработанную технику ускорителей элементарных частиц для целей медицины. Ведутся ли в нашей стране исследования и разработки в данном направлении?

1.8. Что такое спиновый и ядерный магнитные резонансы (СМР и ЯМР), опишите как они наблюдаются и исследуются?

1.9. Что такое квантовая томография внутренних органов и головного мозга человека? Опишите устройство и принципы работы современных ЯМР-томографов, основываясь на естественнонаучных знаниях и законах.

1.10. Как вы думаете, почему в последние годы в университетах ввели направление обучения “медицинская физика”? Актуален ли выпуск таких специалистов на данный момент и почему? Обоснуйте свой ответ на примерах.

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

Тема 4.5. Стратегии в развитии новых инновационных технологий на основе исследований последних лет

1. Основные тенденции в развитии естественнонаучных знаний в области химико-биологических наук и медицины в настоящее время.

2. Естественнонаучные исследования последних лет и перспективы создания инновационных разработок на их основе.

Вопросы и задания для самостоятельной работы

1. Подготовить устный ответ на контрольные вопросы по теме:

1.1. Каковы основные тенденции в развитии естественнонаучных знаний в области химико-биологических наук в последние годы? Охарактеризуйте кратко, какими задачами занимаются сейчас учёные в этой области?

1.2. Можете ли вы привести примеры современных естественнонаучных исследований в области химико-биологических наук, которые, по вашему мнению, найдут практическое применение в инновационных разработках в ближайшем будущем?

1.3. Каковы основные тенденции в развитии естественнонаучных знаний в области познания человеческого организма и медицины в последние годы? Охарактеризуйте кратко, какими задачами занимаются сейчас учёные в этой области?

1.4. Можете ли вы привести примеры современных естественнонаучных исследований в области медицины, которые, по вашему мнению, найдут практическое применение в инновационных разработках в ближайшем будущем?

1.5. Как вы думаете, что может тормозить развитие естественнонаучного познания и новых технологий в настоящее время? Почему естественнонаучные исследования нужны для инновационного прогресса и улучшения жизни человека и общества и, как вы думаете, что будет, если их остановить?

2. Подготовиться к докладу, опросу и обсуждению на семинаре материалов по данной теме.

3. Подготовиться к письменной контрольной работе по разделу 4. Применение законов и методов наук естествознания для инновационных разработок в области биологии и медицины.

Цель письменной контрольной работы – определение степени усвоения студентами законов и методов наук естествознания, использующихся для инновационных разработок в области биологии и медицины, и современных тенденций инновационного процесса, умения студентов применять полученные

знания для решения конкретных практических задач.

Письменная контрольная работа выполняется студентами самостоятельно во время проведения практического (семинарского) занятия и представляется преподавателю по его окончании. В письменную контрольную работу включены индивидуально для каждого студента два теоретических вопроса и пять практических ситуационных заданий из разных тем по разделу 4.

По результатам выполнения письменной контрольной работы предусмотрена дифференцированная оценка, учитываемая при осуществлении промежуточного контроля по учебной дисциплине «Естественнонаучные основы инновационных технологий».

1.3. Список библиографических источников для подготовки к практическим (семинарским) занятиям по разделам учебной дисциплины

1.3.1. Основное (обязательное) обеспечение

1.3.1.1. Библиографический список:

а) учебники:

1. Краткий курс общетехнических дисциплин : учебник / [Сулейманов М. К. и др.]. – М. : Высш. шк., 2005. – 269 с. (МОРФ)
2. Пинский, А. А. Физика : учебник / А. А. Пинский, Г. Ю. Граковский ; под общ. ред. Ю. И. Дика, Н. С. Пурышевой. – М. : ФОРУМ, 2005. – 559 с.
3. Найдыш, В. М. Концепции современного естествознания : учеб. для вузов / В. М. Найдыш. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Альфа-М, 2006. – 621 с.
4. Основы отраслевых технологий и организации производства : учеб. по спец. 060800 «Экономика и управление на предприятии» (по отраслям) / [Аносов Ю. М., Бекренев Л. Л., Дурнев В. Д. и др.]. – СПб. : ПОЛИТЕХНИКА, 2002. – 312 с. (УМО)

б) учебные пособия:

1. Дубнищева, Т. Я. Концепции современного естествознания : практикум : учеб. пособие для высш. учеб. заведений / Т. Я. Дубнищева, А. Д. Рожковский. – М. : Академия, 2009. – 319 с. (УМО)
2. Егорова, Т. А. Основы биотехнологий : учеб. пособие для вузов по специальности «Биология» / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – 4-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 207 с. (УМО)
3. Инновации : учеб. пособие / А. В. Барышева [и др.] ; под общ. ред. А. В. Барышевой. – М. : Дашков и К, 2007. – 381 с.

в) методическая литература:

1. Методическое руководство по организации самостоятельной работы студентов очной формы обучения.
2. О научном мировоззрении : хрестоматия : [в 3 ч.] / НГУЭУ ; [сост.: Т. Я. Дубнищева, С. М. Репинский]. – Новосибирск : [Изд-во НГУЭУ], 2008.

1.3.2. Дополнительное обеспечение

1.3.2.1. Библиографический список:

а) учебники:

1. Ремизов, А. Н. Курс физики : учеб. для вузов по естественнонауч. направлениям / А. Н. Ремизов, А. Я. Потапенко. – М.: Дрофа, 2002. – 720 с.
2. Гельфман, М. И. Химия : учеб. для вузов по техн. спец. и направлениям / М. И. Гельфман, В. П. Юстратов. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2001. – 472 с. (МОРФ)

б) учебные пособия:

1. Материаловедение : технология конструкц. материалов : учеб. пособие / [Шишкин А. В. и др.] ; под ред. В. С. Чередниченко. – 5-е изд., стер. – М.: [ОМЕГА-Л], 2009. – 751 с. (УМО)

2. Технология машиностроения : учеб. пособие для вузов : в 2-х кн. Кн. 2. Производство деталей машин / [Э. Л. Жуков, И. И. Козарь, С. Л. Мурашкин и др.] ; под ред. С. Л. Мурашкина. – М. : Высш. шк., 2003. – 295 с. (МОРФ)
3. Соколов, Р. С. Химическая технология : учеб. пособие для вузов : [в 2 т.] – М. : [Изд-во ВЛАДОС], 2000.

в) методическая литература:

1. Факторы успеха нововведений : материалы межвуз. науч.-практ. конф., 25 окт. 2002 г. / под ред. А. А. Бовина. – Новосибирск, 2002. – 107 с.
2. Шалимов, В. Е. Техника и технология важнейших отраслей материального производства : учеб.-метод. пособие для экон. фак. гос. ун-тов. Ч. I / В. Е. Шалимов ; Науч.-метод. кабинет по заоч. и вечер. обучению Моск. гос. ун-та им. М. В. Ломоносова.– М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988.– 56 с.

г) научная литература:

1. Айхлер, Ю. Лазеры. Исполнение, управление, применение / Ю. Айхлер, Г.-И. Айхлер ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. – М.: Техносфера, 2008. – 438 с
2. Лебре, Э. Стартапы : чему мы еще можем поучиться у Кремниевой долины : [пер. с англ.] / Э. Лебре ; Рос. венчур. компания. – М. : Корпоратив. изд., 2010. – 204 с.
3. Мончев, Н. М. Разработки и нововведения : пер. с болг. / Н. Мончев ; общ. ред. и предисл. Г. А. Власкина и Ю. Г. Наидо. – М. : Прогресс, 1978. – 159 с.
4. Руководство по научно-техническому прогнозированию : пер. с англ. / под ред. Л. М. Громова ; предисл. Л. М. Громова, Е. М. Четыркина. – М. : Прогресс, 1977. – 350 с.
5. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.

- Г. Рамбиди, А. В. Березкин. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 454 с.
6. Рыжов, К. В. Сто великих изобретений / К. В. Рыжов. – М. : Вече, 2001. – 527 с.
 7. Симоненко, О. Д. Сотворение техносферы: проблемное осмысление истории техники / О. Д. Симоненко. – М. : SvR-Аргус, 1994. – 111 с.
 8. Яковец, Ю. В. Эпохальные инновации XXI века / Ю. В. Яковец ; Междунар. ин-т Питирима Сорокина – Николая Кондратьева. – М. : Экономика, 2004. – 444 с.

1.3.2.2. Информационные источники:

1. Модели и анимации по естественнонаучным дисциплинам (radweb.ru).
2. Электронные тесты (physflash.narod.ru).
3. Научно-техническая электронная библиотека (elibrary.ru)

1.3.2.3. Программные продукты:

1. Лабораторный практикум «Открытая физика» от компании «Физикон».
2. Лабораторный практикум по естественнонаучным дисциплинам (radweb.ru).

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАПЛАНИРОВАННЫХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Согласно Рабочим учебным планам подготовки студентов очной формы обучения по направлению 222000.62 Инноватика, профиль "Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)" предусмотрено выполнение двух эссе по разным разделам учебной дисциплины «Естественнонаучные основы инновационных технологий» как запланированных видов самостоятельной работы.

Цель выполнения эссе по учебной дисциплине «Естественнонаучные основы инновационных технологий» на заданную тему – выработка и развитие

навыков творческого мышления в области естественнонаучного познания и методов разработок инновационных технологий.

2.1. Задания для выполнения эссе

Студентами должны быть выполнены эссе по двум из четырёх заданных темам:

1. Применение естественнонаучных знаний для развития техники и технологий (по выбору на примере выдающихся открытий и их практической реализации).

2. Законы классической физики в разработках инновационных технологий (по выбору на ярких примерах современных разработок).

3. Квантовые методы в применении к разработке инновационных технологий (по выбору на ярких примерах современных разработок).

4. Применение законов и методов наук естествознания для инновационных разработок в области биологии и медицины (по выбору на ярких примерах современных разработок).

2.2. Общие требования к выполнению эссе

При выполнении эссе для целей анализа, оценок и логических обоснований следует использовать материалы из библиографического списка Рабочей программы учебной дисциплины, необходимо умение также работать самостоятельно с библиотечным фондом университета и новыми материалами по естественнонаучным исследованиям и инновационным разработкам, представленным в научно-технических журналах и другой периодической литературе, включая источники интернет.

Эссе выполняются в течение семестра. Срок представления работы на кафедру – за месяц до завершения учебного процесса в рамках соответствующего семестра учебного года. Срок проверки эссе преподавателем

– 10 календарных дней с момента предоставления студентом данного вида работы на кафедру.

2.3. Требования к структуре, объему и содержанию эссе

Рекомендуемая структура эссе должна состоять из следующих самостоятельных, но взаимосвязанных элементов:

– Введение. Здесь должна быть отражена актуальность раскрываемой в работе проблемы, сформулирована цель предстоящего исследования, средства и способы ее достижения.

– Основная часть. Содержит описание результатов проведенного исследования. Её содержание должно максимально ёмко отражать существо поставленной проблемы, степень её проработанности учеными, инженерами, другими специалистами и аналитиками. Кратко и логично следует подвести изложение к обозначению собственного взгляда на проблему и определению авторской позиции. Требуется представление объективных фактов и обоснованных положений, подтверждающих правомочность существования авторского подхода к решению рассматриваемой проблемы.

– Заключение. Это обоснованный итог полученным в ходе исследования результатам и сделанным выводам.

Объем эссе должен быть не более пяти страниц. Содержание данного вида самостоятельной работы студентов должно быть информативным, ёмким и в тоже время лаконичным, понятным и логично выстроенным. Информация, используемая для анализа и обоснования выводов должна быть объективной и релевантной. Не допустимо отклонение от заданной темы.

2.4. Критерии оценки эссе

Эссе может быть оценено положительно если:

- содержание соответствует заданной теме;
- текст лаконичен по форме, но ёмок по содержанию;
- чётко прослеживается индивидуальная авторская позиция;

- тезисы, положения и сделанные выводы объективны и обоснованы;
- не вызывает сомнений самостоятельность выполнения работы;
- соблюдены все формальные требования.

2.5. Требования к форме представления эссе

При необходимости на каждом из этапов выполнения эссе студентом может быть получена индивидуальная консультация у преподавателя в целях устранения потенциально возможных неточностей и несоответствий. По факту представления работы на кафедру, эссе считается завершённым видом самостоятельной работы студента.

Представление эссе на кафедру обязательно должно быть в виде распечатанного машинописного текста, оформленного в соответствии с установленными требованиями (см. Приложение 1).

РАЗДЕЛ 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Видом промежуточной аттестации студентов направления 222000.62 Инноватика, профиль "Управление инновациями (по отраслям и сферам экономики)", по дисциплины «Естественнонаучные основы инновационных технологий» является экзамен.

3.1. Список вопросов для подготовки к экзамену

1. Этапы развития естественнонаучных исследований. Становление законов классической физики и развитие основанной на них техники и технологий.
2. Открытие законов квантовой физики и прогресс в исследовании микромира.
3. Последовательность развития знаний в области химико-биологических наук и материаловедения.
4. Основные открытия, положившие начало инновационного прогресса в девятнадцатом и двадцатом столетиях. Выдающиеся достижения естественнонаучных исследований и разработок.

5. Этапы становления и развитие математических методов для решения фундаментальных и прикладных задач в естественнонаучных исследованиях и разработках. Примеры использования классической, дискретной, интегральной и вычислительной математики для расчётов в прикладных задачах и инновационных разработках.
6. Формирование базовых законов классической и квантовой физики и их последовательное применение для создания новой техники и технологий (на примерах).
7. Формирование базовых знаний в области химико-биологических наук и материаловедения и их последовательное применение для создания новых материалов и технологий (на примерах).
8. Методы классического и квантового моделирования структуры, состава и свойств веществ для создания различных синтезированных материалов.
9. Хронология основных открытий в области естественнонаучных исследований за последние годы и характеристика перспектив их применения для разработок новых инновационных технологий и материалов.
10. Важные задачи на ближайшее поколение по естественнонаучным исследованиям и практическим разработкам и оценка возможностей их реализации.
11. Эволюция открытий в классической механике и их применения для инновационных разработок (на примерах).
12. Механические конструкции, двигатели, разработки в области механики жидкостей и газов.
13. Самолётостроение и развитие ракетно-космической техники и технологий.
14. Макро- и микромеханические механизмы, робототехника.
15. Известные открытия в области термодинамики и молекулярно-статистической физики и их применение для инновационных разработок (на примерах).
16. Тепловые машины и теплоэнергетика.

17. Создание и применение организованных структур и молекулярных ансамблей и инновационные разработки в области физической кинетики (на примерах).
18. Эволюция открытий в области электродинамики и их применения для инновационных разработок (на примерах).
19. Электрические элементы и развитие электротехники, применение проводников и диэлектриков.
20. Технологии разработки электронных приборов, вакуумной электроники, радио и телевидения.
21. Законы сверхпроводимости и современные разработки в данной области.
22. Этапы инновационного развития микро- и нано-электроники, кремниевой, атомно-лучевой и плазменной технологий.
23. Известные открытия в области магнетизма и их применение для инновационных разработок (на примерах).
24. Магнитные элементы на основе диа-, пара- и ферромагнетиков, магнитные ленты, пластинки, карты как устройства записи-хранения-считывания информации.
25. Электромагнитные макро- и микродвигатели и их широкое применение в технике (на примерах).
26. Магнитные ловушки, магнитные микроэлементы и спинтроника (примеры применений).
27. Базовые законы и открытия в области физики колебаний и волн.
28. Звуковые вибраторы и электромагнитные излучатели и приёмники для макро-, микро- и нанотехнологий. Принципы устройства и примеры применения.
29. Устройство радиоволновой и лазерной техники.
30. Методы радиолокации размеров и передвижения объектов и дистанционного резонансного сканирования состава веществ.
31. Схемы устройства и принцип работы волноводов и интерферометров.

32. Схемы устройства и принцип работы дифракционных и поляризационных приборов и нелинейно-волновых преобразователей.
33. Базовые законы и открытия в области квантовой физики. Квантовые микро- и наноэлементы (на примерах).
34. Принципы квантовой электронографии и туннельной микроскопии.
35. Устройство и принципы работы квантовых излучателей и фотоприёмников (на примерах).
36. Принцип работы оптического квантового генератора и усилителя. Примеры квантовых схем работы широко распространённых лазеров.
37. Устройства и принципы работы различных спектрометров. Примеры их применения.
38. Принципы квантовой криптографии и квантового компьютеринга. Перспективы применения и проблемы в реализации.
39. Известные методы получения новых материалов. Конструирование свойств веществ с помощью квантово-механических расчётов.
40. Полупроводниковые квантовые структуры как основная база современной микро- и нанoeлектроники. Способы получения и примеры использования.
41. Методы высокоразрешающей диагностики состава и свойств материи.
42. Основные законы строения атома и физики элементарных частиц. Способы получения ядерной энергии. Устройство и принцип работы ускорительной техники.
43. Характеристика поведения сложных систем и законы самоорганизации. Развитие синергетики и перспективы практического применения.
44. Законы классической и квантовой статистики в современных исследованиях. Отличительные свойства фермионов и бозонов и возможности их использования.
45. Основные принципы инновационных разработок в области биотехнологий. Биосенсоры, биомшины и биометрия и другие примеры устройств.
46. Синтетические и селекционные методы и генная инженерия и примеры их

применения в растениеводстве, животноводстве и медицине.

47. Основы спектроскопии и рентгенографии живых организмов. Законы теплового излучения веществ и современная тепловизионная диагностика.
48. Методы и техника медицинской диагностики, основанные на естественнонаучных знаниях. Примеры инновационных разработок.
49. Квантовые подходы к диагностике живых организмов. Законы спинового и ядерного магнитного резонансов. Метод томографии.
50. Естественнонаучные исследования последних лет и перспективы создания инновационных разработок на их основе (на примерах).

3.2. Общие положения проведения экзамена

Экзамен проводится в устной форме. Предварительно студент получает билет и готовит ответ по содержанию входящих в его структуру двух теоретических вопросов и решению пяти практических ситуационных заданий на разные темы.

При подготовке ответа студентом должны быть систематизированы знания, полученные в ходе самостоятельного изучения отдельных разделов и тем, на практических (семинарских) занятиях, в процессе работы с литературой.

В содержании ответа на вопросы билета следует придерживаться понятийного аппарата, определенного Рабочей программой учебной дисциплины и содержанием лекционного материала.

Ответ должен быть развернутым, но при этом лаконичным, логично выстроенным. Приветствуется обращение внимания на практические ситуации, приведение примеров.

На экзамене студент также должен продемонстрировать умение применения основных естественнонаучных законов для решения оценочных практических ситуационных заданий, представленных в билете по разным темам из разделов изученной дисциплины.

Ответ студента на экзамене оценивается дифференцированно, в зависимости от уровня представленных им знаний, степени его компетентности

в предметной области учебной дисциплины “Естественнонаучные основы инновационных технологий”.

Экзаменационная оценка является итоговой по дисциплине и проставляется в приложение к диплому (выписке из зачетной книжки).

*Требования к оформлению различных видов
самостоятельной работы студентов*

Самостоятельная работа студентов выполняется с применением компьютерных печатающих устройств при использовании текстового редактора Microsoft Office Word. Иллюстративный материал (графики, диаграммы и т. п.) выполняется в Excel.

Работа выполняется на белой бумаге на одной стороне листа А4 (210×297 мм) через 1,5 интервала, шрифтом Times New Roman, 14 пт., форматирование текста по ширине, заголовков – по центру; страница должна иметь поля: левое – 2,5 см, правое – 1,5 см, верхнее – 2 см, нижнее – 2 см. Абзацный отступ – 1,25 см.

Титульный лист (доклада, письменной самостоятельной работы или эссе) выполняется по установленной форме:

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ «НИНХ»

Институт _____

Кафедра _____

Вид СРС¹

(тема)

Учебная дисциплина : _____
Наименование направления (специальности, профиля
подготовки): _____

Ф.И.О студента: _____

Номер группы: _____

Номер зачетной книжки _____

Дата регистрации кафедрой _____

Проверил: _____
(Ф.И.О.)

Оценочное заключение:

Новосибирск 20__

¹ ВИД СРС – видами самостоятельной работы студентов в рамках изучения дисциплины «Естественнонаучные основы инновационных технологий», могут быть такие, как: доклад, эссе.