

КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Санкт-Петербург

2014

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Учебное пособие

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по образованию в области приборостроения и оптотехники для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата 12.03.01 (200100) – Приборостроение, 12.03.02 (200400) – Оптотехника, 12.03.05 (200500) – Лазерная техника и лазерные технологии, 12.03.03 (200700) – Фотоника и оптоинформатика и специальности 12.05.01 (200401) – Электронные и оптико-электронные приборы и системы специального назначения



Санкт-Петербург

2014

УДК 378.1
ББК 74.5
К-63

Компетентностно-ориентированные задания в системе высшего образования / Шехонин А.А., Тарлыков В.А., Клещева И.В., Багаутдинова А.Ш., Будько М.Б., Будько М.Ю., Вознесенская А.О., Забодалова Л.А., Надточий Л.А., Орлова О.Ю. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 99 с.

ISBN 978-5-7577-0475-3

Методологической базой ФГОС ВПО является компетентностный подход. В данном пособии описаны основные положения реализации компетентностного подхода в системе высшего образования. Проанализированы содержание и структура компетентностно-ориентированных заданий. Даны рекомендации по конструированию и оценке компетентностно-ориентированных заданий. Предложены примеры компетентностно-ориентированных заданий на различном предметном и межпредметном содержании.

Предназначено для студентов, аспирантов, слушателей курсов повышения квалификации, преподавателей.

Рецензенты: доктор техн. наук, проф. В.В. Пеленко (ИХиБТ НИУ ИТМО), канд. пед. наук, доц. О.В. Харитоновна (РГПУ им. А.И. Герцена)

Рекомендовано к печати Учебно-методическим советом НИУ ИТМО



В 2009 году Университет стал победителем многоэтапного конкурса, в результате которого определены 12 ведущих университетов России, которым присвоена категория «Национальный исследовательский университет». Министерством образования и науки Российской Федерации была утверждена программа его развития на 2009–2018 годы. В 2011 году Университет получил наименование «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

ISBN 978-5-7577-0475-3

© Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2014

© Коллектив авторов, 2014

Содержание

Предпосылки становления компетентностного подхода.....	4
Компетентностный подход в образовании.....	7
Содержание и структура компетентностно-ориентированных заданий.....	21
Конструирование компетентностно-ориентированных заданий.....	29
Требования к описанию компетентностно-ориентированных заданий.....	38
Критерии и показатели оценивания компетентностно-ориентированных заданий.....	42
Компетентностно-ориентированные задания.....	43
Разработка и защита проекта «Статистическая обработка результатов наблюдений при решении социальных или профессиональных задач»	43
Взвешенные графы и алгоритмы поиска кратчайшего пути.....	59
Использование информационных технологий для проектирования продуктов питания с заданными свойствами и составом.....	71
Профессиональный тренинг по Оптотехнике для семинарских занятий и самостоятельной работы по теме "Основы проектной деятельности в вузе".....	85
Используемая литература.....	98

ПРЕДПОСЫЛКИ СТАНОВЛЕНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

История этого понятия связана с теорией управления персоналом, с практикой менеджмента, с оценкой эффективности деятельности работника. Родоначальником подхода к управлению персоналом, основанного на компетенциях, можно считать McClelland. Психолог McClelland с конца 60-х годов XX века работал в Гарвардском университете. Он заложил основу определения компетенций как некоторых факторов, влияющих на эффективность профессиональной деятельности.

Проведенный сравнительный анализ работ¹ (Н. Хомский, Р. Уайт, Дж. Равен, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, В.Н. Куницина, Г.Э. Белицкая, Л.И. Берестова, В.И. Байденко, А.В. Хуторской, Н.А. Гришанова и др.) позволил условно выделить три этапа становления компетентностного подхода в образовании.

Первый этап – 1960–1970 гг. – характеризуется введением в научный аппарат категории «компетенция», созданием предпосылок разграничения понятий компетенция и компетентность. С этого времени начинается в русле трансформационной грамматики и теории обучения языкам исследование разных видов языковой компетенции, введение понятия «коммуникативная компетентность» (Д. Хаймс).

Второй этап – 1970–1990 гг. – характеризуется использованием категорий компетенция и компетентность в теории и практике обучения языку (особенно неродному), профессионализма в управлении, руководстве, менеджменте, в обучении общению. В это время разрабатывается содержание понятия «социальные компетенции / компетентности». В работе Дж. Равена «Компетентность в современном обществе», появившейся в Лондоне в 1984 году, дается развернутое толкование компетентности как явления, которое «состоит из большого числа компонентов, многие из которых относительно независимы друг от друга, ... некоторые компоненты относятся скорее к когнитивной сфере, а другие – к эмоциональной, ... эти компоненты могут заменять друг друга в качестве составляющих эффективного поведения»². При этом, как подчеркивает Дж. Равен, «виды компетентности» суть «мотивированные способности».

Еще за несколько лет до подписания Россией Болонской декларации в проектах государственных образовательных стандартов основного, общего и среднего (полного) общего образования появился и активно

¹ Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2003. № 5. С. 34-42.

² Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. – М., 2002.

использовался термин «компетенции». Все чаще это понятие встречалось в публикациях, посвященных вопросам модернизации профессионального образования.

Многие ученые почувствовали недостаточность триады «знания–умения–навыки» (ЗУН) для описания интегрированного результата образовательного процесса.

Компетенция – понятие, пришедшее в Россию (а, впрочем, и в другие образовательные системы) из англосаксонской традиции образования. Может быть, и в самом деле, как это сегодня можно нередко видеть, иное «новое» в европейском образовании – это хорошо забытое «старое» советское. Вероятно, формирование моделей деятельности специалиста и разработка профиля специалиста в исследованиях советских учёных (Н.Ф. Талызина, Н.Г. Печенюк, Л.Б. Хихловский), выполненные в системно-действенной методологии, были опережающими решениями отечественных методистов-исследователей.

Еще в 1980 году говорилось (В.П. Елютин) о резком снижении дескриптивных методов обучения, о высоком динамизме в мире профессий, потребности в создании новых форм высшего образования, о том, что исчерпали себя возможности экстенсивного подхода к формированию содержания высшего образования и, наконец, о необходимости рационального ограничения и концентрации учебной информации, ценности методов анализа рынков труда, потребности в разработке методов моделирования профессиональной деятельности, с помощью которых выявляются предметная и функциональная стороны труда на обозримый прогнозируемый период, а на их основе разрабатывается система требований к профессиональному облику совокупного специалиста.

В те годы широко обсуждались проблемы быстрой адаптации выпускников к практической деятельности, а базисное образование интерпретировалось как предпосылка высокой адаптируемости. Взята была ориентация на широкий профиль и укрупнение специальностей. В 1978 году введены квалификационные характеристики как попытка моделирования профессиональной деятельности. Десять лет спустя (в 1988 году) предпринимаются усилия по разработке нового поколения квалификационных характеристик специалистов с высшим образованием и созданию фондов комплексных квалификационных заданий по специальностям высшей школы.

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (далее ФГОС ВПО), по мнению специалистов³, представляющие собой несомненный шаг вперед, не в

³ Байденко В.И. Болонский процесс: середина пути. М., 2005. С. 13.

меньшей мере означали шаг назад – утрату ряда стратегических методологических открытий советской высшей школы.

Компетентностная методология разработки ФГОС ВПО уже потребовала пересмотра ряда положений в диалоге с концепциями, разрабатываемыми в рамках Болонского процесса.

В последнее десятилетие в России произошла резкая переориентация оценки результата образования с понятий «подготовленность», «образованность», «общая культура», «воспитанность», на понятия «компетенция», «компетентность» обучающихся. То есть основным методологическим подходом стал компетентностный подход в образовании. Эта тенденция выражается в том, что усиление познавательных и информационных начал в современном производстве не «покрывается» традиционным понятием профессиональной квалификации. Более адекватным становится понятие компетентности. Нельзя оспаривать тот факт, что новый тип экономики вызывает новые требования, предъявляемые к выпускникам вузов, среди которых все больший приоритет получают требования системно организованных интеллектуальных, коммуникативных, рефлексивных, самоорганизующих, моральных начал, позволяющих успешно организовывать деятельность в широком социальном, экономическом, культурном контекстах. В докладе ЮНЕСКО говорится: «Все чаще предпринимателям нужна не квалификация, которая с их точки зрения слишком часто ассоциируется с умением осуществлять те или иные операции материального характера, а компетентность, которая рассматривается как своего рода коктейль навыков, свойственных каждому индивиду, в котором сочетаются квалификация в строгом смысле этого слова... социальное поведение, способность работать в группе, инициативность и любовь к риску»⁴.

В настоящее время профессиональная сфера четко обозначает требования к специалистам и ведет их отбор по результатам сформированности тех или иных компетентностей и компетенций, являющихся ключами к миру профессии и успеху. По определению Т.М. Ковалевой «...требования рынка жестки и вполне определены – нужны люди, не только и не столько знающие, сколько обладающие определенным набором компетентностей, необходимых для успешного освоения современных профессий». Такой подход к образовательному процессу за рубежом уже стал нормой. Он ориентирует систему образования на обеспечение качества подготовки, отвечающего потребностям современного мирового рынка труда, приводя в соответствие, с одной стороны, потребности личности интегрировать себя

⁴ Доклад международной комиссии по образованию, представленный ЮНЕСКО «Образование: сокровище». – М.: ЮНЕСКО, 1997.

в деятельность общества, и с другой – потребность общества использовать потенциал каждой личности для обеспечения своего экономического, культурного и политического саморазвития. Для этого важно понять, какие компетентности и компетенции требует профессиональная сфера, создать модель выпускника и специалиста, определить, какими методами и на каких этапах обучения могут быть сформированы те или иные компетенции, какими средствами и технологиями можно оценить уровни их сформированности. Важно при этом учитывать, что компетентностный подход не отрицает значения знаний, но акцентирует внимание на способности эффективно их использовать.

Таким образом, концепция компетентностного обучения студентов и специалистов становится одной из ведущих при разработке и реализации ФГОС ВПО, а проблема достижения требуемого качества обучения тесно увязывается с качеством всех оставляющих системы образования:

- программ,
- содержания,
- методов и приемов обучения,
- квалификации педагогических кадров,
- качества образовательных учреждений и образовательного процесса,
- условий обучения, самообучения и саморазвития обучающихся,
- результатов образования.

Компетентностный подход нацелен на то, чтобы не увеличивать объем информированности человека в различных предметных областях, а научить его самостоятельно решать проблемы в незнакомых ситуациях. При этом использование компетентностной модели в образовании предполагает принципиальные изменения в организации учебного процесса, в управлении им, деятельности преподавателей, в способах оценивания образовательных результатов по сравнению с учебным процессом, основанным на концепции «усвоения знаний». Основной ценностью обучения становится не усвоение суммы сведений, а освоение учащимися таких умений, которые позволяли бы им определять свои цели, принимать решения и действовать в типичных и нестандартных ситуациях.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В ОБРАЗОВАНИИ

Современные социально-экономические условия развития государства требуют от системы образования вообще, и высшего профессионального образования, в частности, подготовки конкурентоспособного специалиста, обладающего профессиональными компетентностями современного уровня, владеющего «действенными» знаниями, стремящегося к самообразованию, готового к работе в различных экономических условиях, способного адаптироваться к новациям и при необходимости производить их.

Указанные требования к современному профессионалу были учтены в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования. Методологической основой ФГОС ВПО является компетентностный подход. В связи с этим результаты подготовки выпускников вузов определены главным образом через компетенции.

История формирования понятия «компетенция», как уже отмечалось, берет начало не в педагогике, а в области бизнеса, экономики, управления и подготовки кадров. В течение четырехсот лет, начиная с Я.А. Коменского и до недавнего времени, сфера образования оперировала такими основными единицами, как знания, умения и навыки, известными в педагогике как ЗУН, в то время как профессиональная сфера работала с другими единицами – компетенциями и компетентностями. Знания – это то, что человек знает, помнит на теоретическом, общем уровне; умения – это то, что человек может сделать или произвести какой-либо продукт; навыки – это умения, которые хорошо отработаны, частично переведены на уровень автоматизма и применение которых является высокоэффективным. Знания, умения, навыки – это единицы образования и общекультурных ценностей, в отличие от них компетентности и компетенции – это единицы рыночной экономики и профессиональной деятельности.

Компетенция, в переводе с латинского языка, означает круг вопросов, в которых человек хорошо осведомлен, обладает познаниями и опытом, позволяющими обоснованно судить и эффективно действовать в определенной области. Важно различать понятия компетенции и компетентности.

Компетенция – совокупность взаимосвязанных качеств личности, необходимых, чтобы качественно и продуктивно действовать в определенной области.

Компетенция инициирует действие, приводящее к нужному результату. В отличие от знаний, которые являются систематизацией результатов познавательной деятельности человека и существуют в форме понятий и представлений, компетенции определяются и выявляются только в действии. Фактически, компетенция – это «производная» от ЗУН, которая характеризуется способностью применять имеющиеся знания и умения на практике и при необходимости получать недостающие знания. Поэтому, в отличие от знаний, компетенции не могут быть проявлены и оценены вне выполнения практической задачи или моделирования практической деятельности посредством других форм (проекта, деловой игры, теста, тренинга и т.д.). Они могут быть сформированы и выявлены только в ситуациях возникновения проблемы, необходимости анализа и поиска ее решения в реальных или специально созданных педагогических ситуациях, близких к бытовым, социальным или профессиональным процессам. Все, что связано с компетенциями, связано с опытом и

деятельностью субъекта, вне ситуации и деятельности компетенции не проявляются.

ФГОС ВПО выделяют *общекультурные и профессиональные компетенции*. Более детальная классификация компетенций стандартами не предусмотрена, тем не менее, для более полного понимания понятия компетенция представим возможные обобщенные типы общекультурных компетенций. К ним относятся:

1. *Инструментальные компетенции*, которые включают:

– *когнитивные способности* – способности понимать и использовать идеи и соображения, базовые знания в различных областях;

– *методологические способности* – способности понимать и управлять окружающей средой, организовывать время, выстраивать стратегии обучения, принятия решений и разрешения проблем, знание основных общенаучных методов и умение применять их, способность к организации и планированию, навыки управления информацией;

– *технологические умения*, связанные с использованием техники, *компьютерные навыки* и способности информационного управления;

– *лингвистические умения*, коммуникативные компетенции, грамотная письменная и устная коммуникация на родном языке, знание второго языка.

2. *Межличностные компетенции* – индивидуальные способности, связанные с умением выстраивать отношения, критическим осмыслением и способностью к самокритике, социальные навыки, связанные с процессами социального взаимодействия и сотрудничества, умением работать в группах, междисциплинарных командах, общаться со специалистами из других областей, принимать социальные и этические обязательства, способность воспринимать разнообразие и межкультурные различия, способность работать в международной среде.

3. *Системные компетенции*, то есть сочетание понимания, отношения и знания, позволяющее воспринимать, каким образом части целого соотносятся друг с другом и оценивать место каждого из компонентов в системе, способность планировать изменения с целью совершенствования системы и конструировать новые системы. К ним относятся:

– способность применять знания на практике;

– исследовательские умения;

– способность учиться;

– способность адаптироваться к новым ситуациям;

– способность порождать новые идеи (креативность);

– способность работать самостоятельно;

– разработка и управление проектами;

– забота о качестве.

Профессиональные компетенции – стандартизированные требования к человеку, необходимые для выполнения определенной работы.

В обобщенном виде профессиональные компетенции бакалавров и магистров могут быть сформулированы с помощью общих дескрипторов квалификаций высшего образования.

Бакалавр обязан:

- демонстрировать знание основ и истории своей основной дисциплины;
- ясно и логично излагать полученные базовые знания;
- оценивать новые сведения и интерпретации в контексте этих знаний;
- демонстрировать понимание общей структуры данной дисциплины и взаимосвязи между подчиненными ей дисциплинами;
- демонстрировать понимание и уметь реализовывать методы критического анализа и развития теорий;
- точно реализовывать относящиеся к дисциплине методики и технологии;
- демонстрировать понимание качества исследований, относящихся к дисциплине;
- демонстрировать понимание экспериментальной и эмпирической проверки научных теорий.

Магистр обязан:

- обладать высоким уровнем знаний в специализированной области конкретной дисциплины; на практике это означает знакомство с новейшими теориями, интерпретациями, методами и технологиями;
- уметь практически осмысливать и интерпретировать новейшие явления в теории и на практике; быть достаточно компетентным в методах независимых исследований, уметь интерпретировать результаты на высоком уровне;
- быть в состоянии внести оригинальный, хотя и ограниченный вклад в каноны дисциплины, например, подготовить диссертацию;
- демонстрировать оригинальность и творчество в том, что касается владения дисциплиной;
- обладать развитой компетенцией на профессиональном уровне.

В настоящее время в европейской вузовской практике опираются на следующие четыре модели компетенций (Models of competence).

Каждая из четырех моделей компетенции (МК1 – МК4) ведет к различным подходам к планированию, организации и предоставлению высшего профессионального образования, и, в особенности, к оценке и признанию достижений студента и оценке возможностей его трудоустройства на рынке труда.

Модель компетенции, основанная на параметрах личности (МК1) лежит в основе подходов (прежде всего в образовании), придающих особое значение развитию моральных, духовных и личных качеств человека. Например, предположение, согласно которому, чтобы стать по преимуществу исследователем, нужно иметь адекватные академические способности, выделяет параметр «академические способности» как основу компетенции, относящейся к исследовательской деятельности. Процессы образования и обучения в этом случае будут связаны с выявлением тех, кто обладает данным качеством, и «отсевом» и переориентацией тех, кто им не обладает. Используемые образовательные программы / учебные планы и модели оценки будут нацелены на отбор и поощрение тех, кто обладает академическими способностями. Первая модель во многом оказывает влияние на традиционное высшее образование и на традиционные подходы к подготовке руководящих кадров, хотя реальные доказательства того, что определенные параметры личности определяют предрасположенность человека к определенной компетенции, чрезвычайно скудны.

Модель компетенции решения задач (МК2) до недавнего времени была преобладающей при подготовке, скажем, инженеров-прикладников в большинстве западных стран, особенно в «доводке» их на рабочем месте и развитии умений, требуемых для осуществления трудовой деятельности на конкретном рабочем месте. Она обращает особое внимание на освоение человеком стандартных (алгоритмизированных) процедур и операций (посредством изучения процесса труда, методов работы и др.). В основу образовательной программы положен анализ задач и процессов, а также оценка трудностей, с которыми может столкнуться человек при освоении задач, которые требуется решать на рабочем месте. Образовательная программа и методы оценки позволяют человеку осваивать четко определенный набор умений, практиковаться в их использовании и осуществлять деятельность на их базе, а также решать конкретные задачи. Сильная сторона этого подхода в том, что он позволяет резко сократить время обучения выполнению конкретных задач, связанных с данным рабочим местом. А слабая – в том, что образовательная программа может стать слишком узкой. Осваивая только ограниченный набор умений и знаний, человек может столкнуться с трудностями в будущем при необходимости адаптации к изменениям методов и форм труда или технологий и сможет предложить на рынке труда лишь ограниченный набор умений (компетенций).

Модель компетенции для производительной деятельности (МК3) подчеркивает важность достижения результатов и является весьма распространенным подходом к компетенции в специальностях и профессиях, где деятельность измеряется по результатам, например, продажи, управление проектом или производством. Образовательная

программа основана на оценке мотивации и стратегий, используемых для достижения целей. Оценка основана на том, что люди делают, а не на том, что они знают, а также на эффективности достижения целей, а не долговечности результатов. Образование и обучение, основанное на этой точке зрения, во многом рассчитано на способность обучающихся учиться самостоятельно. Несомненным достоинством этого подхода является то, что он может дать возможность тем, кто полагается только на свои силы, научиться очень быстро достигать своей цели. Он не принимает в расчет или считает неспособными к достижению целей тех, чья внутренняя мотивация может быть низкой. Особое значение придается прагматическому подходу к содержанию образовательной программы. В результате люди могут получить обширные, но поверхностные знания в своей профессиональной области и обладать некоторыми очень хорошо развитыми навыками (компетенциями), но им может не доставать других, необходимых для адаптации к изменениям или для смены мест работы, специальности или профессии.

Согласно модели управления деятельностью (МК4), деятельность является функцией социального контекста человека, в котором существует некий порядок требований и ожиданий относительно человека на рабочем месте, которые могут быть взаимосогласованы. Образовательные программы / учебные планы основаны на анализе и согласовании важных ожиданий, которые люди должны оправдать при выполнении своих трудовых обязанностей. Такие ожидания «базируются» на требованиях, предъявляемых работодателями, характере выполняемой работы, моделях взаимодействия с другими, законодательной основе, имеющей отношение к выполняемой деятельности, и на других социальных факторах. В соответствии с данной точкой зрения, внимание уделяется как широте охвата, так и глубине содержания учебных планов и программ, с тем, чтобы люди могли отвечать полному набору требований, предъявляемых при найме на работу, независимо от того, где они будут работать.

Социально-личностные, экономические и организационно-управленческие, общенаучные и общепрофессиональные компетенции служат фундаментом, позволяющим выпускнику гибко ориентироваться на рынке труда и быть подготовленным к продолжению образования как на второй (магистерской) ступени ВПО (для бакалавра), так и в сфере дополнительного и послевузовского образования (для бакалавра и магистра). Набор компетенций для одного направления одинаков, кроме специальных компетенций, которые соответствуют профилю (направленности) образовательной программы.

Все компетенции социальны по своему содержанию, так как вырабатываются, формируются и проявляются в социуме и призваны помогать людям (специалистам) решать новые проблемы в знакомых и незнакомых ситуациях.

Компетентность – владение, обладание человеком определенной компетенцией, включающей его личностное отношение к предмету и деятельности.

Компетентность является устойчивой и глубокой частью человеческой личности, которая предопределяет поведение человека во множестве ситуаций и прогнозирует хорошее или плохое выполнение работы, которое измеряется при помощи конкретного критерия или стандарта.

Исследователи выделяют в компетентности как минимум 5 базовых взаимосвязанных качеств человека.

1. *Мотивы*: то, о чем человек думает, чего хочет, что вызывает его действие. Мотивы нацеливают, направляют и выбирают поведение на определенные действия или цели. Поведение без намерения и мотива не может рассматриваться как составляющая компетенции. Поведение-действие может содержать в себе мысль, где размышление предшествует и прогнозирует поведение. Компетентности всегда содержат *намерения*, с помощью которых человек будет работать на результат. Так, мотивированные специалисты самостоятельно ставят перед собой цели, способствующие решению задачи, несут личную ответственность за их достижение, устанавливают обратную связь, рефлексиируют для достижения лучшего результата.

2. *Психофизиологические особенности и качества личности*: физические и психологические характеристики и соответствующие реакции на ситуации или информацию. Например, для качественного выполнения работы необходимы такие перцептивные и характерологические качества личности как внимательность, скорость восприятия информации, усидчивость, напряженность, инициативность, ответственность и т. д.

3. *Я-концепция*: установки, ценности или Я-образ человека, представления человека о самом себе, например, уверенность человека в том, что он может эффективно действовать в определенном ряде ситуаций.

4. *Знание*: информация, которой обладает человек в определенных содержательных областях.

5. *Умения*: способности и опыт выполнять некоторые физические или умственные действия, необходимые для решения определенной задачи.

Учитывая выделенные качества, будем выделять в компетентности следующие *компоненты*: мотивационно-целевой, содержательный, деятельностный, технический, интеллектуальный.

Основу компетентности составляет содержательный компонент – способность студента к оперированию фундаментальными предметными и межпредметными знаниями, умениями и навыками, владение теоретическими и практическими основами решения учебных,

квазипрофессиональных, профессиональных задач. Объем этих знаний определяется содержанием рабочих программ, утвержденных вузом.

Деятельностная составляющая, понимаемая как готовность к реализации содержательного компонента в виде профессионально-значимых умений и навыков, проявляется во владении общенаучными, частнонаучными, дисциплинарными теоретическими и эмпирическими методами, приемами, средствами. Важным в данной составляющей является понимание человеком смысла осуществляемой деятельности, позитивное отношение к ней, уверенность в своих силах, а также опыт, обеспечивающий стабильность и экономичность реализации выбранного алгоритма действий, особенно в сложных условиях. Опыт также способствует интеграции в единое целое усвоенных человеком отдельных действий, способов и приемов решения определенных проблем и задач.

Технический компонент, основой которого является способность к использованию компьютерной техники и технологий, применения специализированных программ для реализации содержательного и деятельностного компонентов.

Интеллектуальный компонент отражает развитие логическое, абстрактное, аналитическое мышление, кругозор обучающихся, поведенческие реакции, определяющиеся как относительно устойчивые характеристики личности, причинно связанные с эффективным или превосходным выполнением работы.

Мотивационно-целевой компонент, который подразумевает стремление к реализации познавательных потребностей и интеллектуальных возможностей; владение навыками организации самообразования (что составляет неперемное условие профессионального роста); понимание значения образования и самообразования в профессиональной деятельности.

Названные компоненты у разных людей и в разных ситуациях могут иметь разный уровень значимости, проявления и распознавания, но все в комплексе прогнозируют навык поведенческих действий, который, в свою очередь, прогнозирует результаты исполнения работы нужного качества, тем самым, обеспечивая эффективное выполнение определенного круга задач.

Профессиональная компетентность понимается как интегральная характеристика, определяющая способность специалиста решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи, возникающие в квазипрофессиональной или реальной профессиональной деятельности, с использованием знаний, профессионального и жизненного опыта, ценностей и наклонностей.

Возникновение понятия профессиональная компетентность оправдано с точки зрения работодателя. Работодателю необходимы специалисты, обладающие способностью решать конкретную

производственную проблему. Что будет использовать специалист при этом (знания, умения, опыт, личностные качества и т.д.) для работодателя не так важно, его интересует не процесс решения проблемы, а конкретный результат. Но с процессуальной точки зрения достижения результата важна степень готовности специалиста к выполнению определенных действий по решению поставленной проблемы. Эту степень готовности определяет именно система знаний, умений, опыта, ответственности, самостоятельности, настойчивости, т.е. совокупность профессиональных и личностных качеств специалиста, образующих его профессиональную компетентность. Говоря проще, профессиональная компетентность – это интегральное качество человека, служащее причиной эффективного выполнения работы.

Важно различать при этом понятия профессиональная компетентность и квалификация. Профессиональная компетентность в отличие от термина «квалификация» включает в себя помимо профессиональных знаний, умений, навыков, такие личностные качества как инициативность, готовность к сотрудничеству, способность работать в группе, коммуникативные способности, характерологические особенности, опыт разрешения типовых профессиональных проблем и т.д.

Проблема целенаправленного формирования общекультурных и профессиональных компетентностей у студентов вузов не может быть решена в рамках традиционных систем подготовки. Достижение компетенций и формирование соответствующих компетентностей как современные образовательные результаты высшего профессионального образования требуют существенной переориентации, как целевой направленности вузовского образования, так и оптимизации конкретных форм, средств и методов обучения, поиска новых путей повышения эффективности подготовки специалистов. Все это приводит к необходимости рассмотрения в качестве одного из приоритетных направлений обновления образования внедрение компетентностного подхода.

Для определения сути компетентностного подхода был проведен сравнительный анализ с традиционным подходом обучения и выделены следующие основные отличия, представленные в таблице (табл.1).

Отличия традиционного и компетентностного подходов в образовании

Традиционный	Компетентностный
Главная идея: знания приводят к личностному успеху	Главная идея: к личностному успеху приводит опыт самостоятельного решения проблем
Решение проблем рассматривается как способ закрепления знаний	Решение проблем – смысл образовательной деятельности
Признак высокого уровня образованности – способность воспроизвести большой объём сложного по своему содержанию материала	Уровень образованности человека тем выше, чем шире сфера деятельности и выше степень неопределённости ситуаций, в которых он способен действовать самостоятельно

Компетентностно-ориентированное обучение направлено на комплексное освоение знаний и способов практической деятельности, обеспечивающих успешное функционирование человека в ключевых сферах жизнедеятельности в интересах как его самого, так и общества в целом, государства.

Приобретаемое при этом знание характеризуется не столько количеством известных фактов, сколько умением применять их в профессиональной области, в смежных областях, а порой и в ситуациях, в которых явно не прослеживается связь возникшей проблемы и предметного знания. Поэтому современный образовательный процесс должен заключаться не просто в передаче обучающимся предметных знаний, которые имеют отдаленную перспективу их использования, а в демонстрации применения этого знания для решения актуальных профессиональных и квазипрофессиональных проблем, а также создания условий для самостоятельного решения студентами таких проблем в процессе обучения.

Как уже отмечалось, компетентность всегда проявляется в деятельности. Поэтому формирование компетентностей осуществляется в ходе учебного процесса через освоение знаний, приобретение умений и развитие личностных качеств, необходимых для выполнения определенного вида деятельности.

Уровень освоения компетенций задается в форме требований к уровню знаний, умений, личностных качеств на основе единого тарификатора результатов обучения в университете (табл. 2 – 4).

Таблица 2

Дескрипторы уровней знаний
(дифференциация требования «должен знать»)

Индекс уровня	Уровень	Дескриптор (описание уровня)
3 1	Знание-знакомство	Может узнавать объект, явление и понятие при повторном восприятии ранее усвоенной информации о них, находить в них различия и относить к той или иной классификационной группе, знание источников получения информации
3 2	Знание-копия	Может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации
3 3	Знание-продукция (аналитические знания)	Может воспроизводить и понимать полученные знания, самостоятельно систематизировать их, т.е. представлять знания в виде элементов системы и устанавливать взаимосвязи между ними, продуктивно применять в отдельных ситуациях
3 4	Знание-трансформация (системные знания)	Может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых нестандартных ситуациях

Таблица 3

Дескрипторы уровней умений
(дифференциация требования «должен уметь»)

Индекс уровня	Уровень	Дескриптор (описание уровня)
У 1	Первичные умения	Умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму и т.п. в известной ситуации
У 2	Репродуктивные умения	Умеет самостоятельно выполнять действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации
У 3	Продуктивные умения (умелая деятельность)	Умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации
У 4	Исследовательские умения	Умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, творческое использование умений (технологий)

Дескрипторы уровней личностных качеств
(дифференциация понятия «отношение к осуществляемой деятельности»)

Индекс уровня	Уровень	Дескриптор (описание уровня)
СЛ 1	Ответственность	Демонстрирует позитивное отношение к учебной и трудовой деятельности, проявляет активность при выполнении порученного дела
СЛ 2	Инициативная ответственность	Проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, творческий подход, готовность самостоятельно выполнять порученное дело

В соответствии с представленным тарификатором и пониманием компетенций как комплексных многокомпонентных образований можно выделить следующие качественные уровни освоения студентами компетенций: воспроизведение, восприятие, применение, творчество.

На уровне воспроизведения студент запоминает и пробует воспроизвести учебный материал. Это может быть работа на семинарских занятиях, обсуждение теоретических вопросов, решение типовых задач, подготовка к текущему контролю. Студент учится применять компьютерные программы, овладевает навыками редактирования информации и т.п. В процессе работы у студента формируются навыки научного изложения теоретического материала, развивается логическое мышление.

Уровень восприятия предполагает осмысление изучаемого материала. Студент должен добиться понимания теоретических положений и выводов, сути методов решения задач, основ функционирования и реализации алгоритмов. Ему необходимо выработать умения интерпретации полученных результатов решения учебных и квазипрофессиональных задач. Умеет определить тип задачи, возможные методы ее решения. Преподаватель осуществляет консультирование, помогает в организации самостоятельной работы студентов. Заметим, что восприятие не является вторичным по отношению к воспроизведению, это, скорее, параллельные виды умственной деятельности, преследующие единую цель.

Умение применять изученный материал в стандартных ситуациях – признак следующего уровня освоения компетенций. Критерии его достижения: умение самостоятельно обосновывать несложные теоретические и практические утверждения на основании изученных; умение решать задачи с практическим содержанием при помощи изученных методов, в том числе, с применением компьютерных программ. В обобщенном смысле студент может проводить аналогии, видеть

взаимосвязи понятий, сравнивать, систематизировать, классифицировать, выполнять другие логические операции. Реализует личностные мотивационные установки в активной учебной деятельности.

Наиболее продвинутым уровнем освоения компетенций является уровень творчества, в основе которого – стремление студента к выполнению заданий, в ходе которых строятся новые суждения, получаются субъективно или даже объективно новые фактологические и методологические знания и другие продукты поисковой и исследовательской деятельности. Здесь требуются способности к анализу, синтезу, оценке информации. Практически это реализуется в решении задач повышенной сложности, выполнении научной работы, участии в олимпиадах и конференциях и т.д.

Систематизируем выделенные уровни покомпонентно в виде следующей таблицы (табл.5).

Таблица 5

Уровни освоения компетенций

Уровни	Мотивационно-целевой компонент компетенции	Содержательный компонент компетенции	Деятельностный компонент компетенции	Технический компонент компетенции	Интеллектуальный компонент компетенции
Воспроизведение	Знаком с целями изучения дисциплины, программой курса, требованиями	Может воспроизвести учебный материал	Может воспроизвести действия, выполняет задания по образцу	Владеет навыками использования компьютерных программ для решения типовых задач	Проявляет способности вербальной адаптивности
Восприятие	Осознает необходимость образования и самообразования для профессиональной деятельности	Понимает учебный материал	Понимает, может объяснить цель и интерпретировать результаты заданий	Понимает основы функционирования и реализации алгоритмов решения типовых задач	Выделяет класс по совокупности признаков и обобщает предметы класса

При- мене- ние	Реализует мотивационные установки в активной учебно-познавательной деятельности	Может применять информацию в стандартных ситуациях	Может осуществлять действия, приводящие к решению задачи в стандартных вариантах	Решает профессионально-прикладные задачи с использованием специализированных компьютерных программ	Может проводить аналогии, видеть взаимосвязи понятий, сравнивать, систематизировать, устанавливать границы применения имеющихся знаний
Твор- чество	Планирует и организует процесс самообразования, участвует в исследовательской и научной деятельности, иницирует процесс самообразования и исследовательскую деятельность	Может анализировать, синтезировать, оценивать информацию, добывать необходимые знания самостоятельно	Может анализировать, синтезировать, оценивать действия	Самостоятельно отбирает, адаптирует, создает программы для использования в профессиональных и методических целях	Выполняет задания, в ходе которых строятся новые суждения

Таким образом, в условиях компетентного подхода качественно изменяется не только учебно-познавательная деятельность студентов, но и переосмысливается общая стратегия образовательной работы вуза. Представим в виде следующей схемы взаимодействие основных компонентов компетентного обучения с распределением по уровням (рис. 1).

Как видно из данной схемы при реализации компетентно-ориентированного обучения неизбежны изменения в профессиональной деятельности преподавателя. Теперь основной его задачей является не передача информации, а проектирование самостоятельной познавательной работы студента, управление ею, мониторинг результатов. Это влечет за собой выбор и конструирование средств, форм и методов обучения, ориентированных на развитие компетентностей обучающихся.

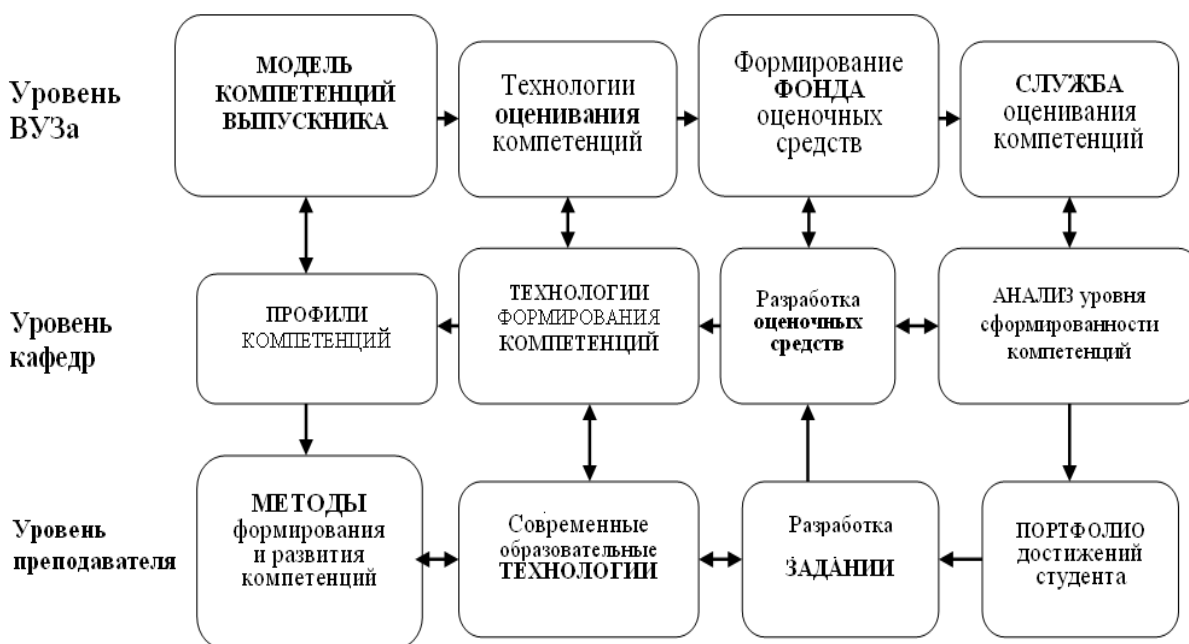


Рис.1. Взаимодействие основных компонентов компетентностного обучения

СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ

Основным средством формирования компетентностей выступают компетентностно-ориентированные задания (далее КОЗ).

КОЗ определяется как интегративная дидактическая единица содержания, технологии и мониторинга качества подготовки обучающихся. Таким образом, КОЗ включает в себя содержание и технологии обучения, преподавания и оценивания качества подготовки студентов в учебном процессе вуза, обеспечивающие эффективность формирования профессиональных компетентностей студентов. Компетентностно-ориентированное задание организует учебно-познавательную, исследовательскую, проектную, квазипрофессиональную деятельность студента, а не воспроизведение им информации или отдельных действий.

Наряду с гностической, воспитательной, аксиологической, мотивационно-стимулирующей, управляющей, контрольно-оценочной функциями КОЗ *доминирующей функцией* выступает предметно-деятельностная, состоящая в формировании у студентов способности применять знания и умения, приобретенные при изучении некоторых дисциплин, при решении познавательных, квазипрофессиональных, профессиональных задач. Таким образом, КОЗ обеспечивают возможность формирования владений, интегрирующих в себе знания, умения и личностные качества, необходимые для выполнения деятельности.

В качестве основных, можно выделить следующие типы компетентностно-ориентированных заданий:

1. *Предметные КОЗ*: в условии описана предметная ситуация, для решения которой требуется установление и использование широкого спектра связей предметного содержания, изучаемого в разных разделах дисциплины; в ходе анализа условия необходимо осмыслить информацию, представленную в разных формах; сконструировать способ решения (путем объединения уже известных способов). Полученный результат обеспечивает познавательную значимость решения и может быть использован при решении других задач (заданий).

2. *Межпредметные КОЗ*: в условии описана ситуация на языке одной из предметных областей с явным или неявным использованием языка другой предметной области. Для решения нужно применять знания из соответствующих областей, требуется исследование условия с точки зрения выделенных предметных областей, а также поиск недостающих данных, причем решение и ответ могут зависеть от исходных данных выбранных (найденных) студентами.

3. *Практические КОЗ*: в условии описана практическая ситуация, для разрешения которой нужно применять не только знания из разных предметных областей (обязательно включающих изучаемую дисциплину), но и приобретенные студентами на практике, в повседневном опыте. При этом недостаточно задать только сюжетную фабулу, данные в такой задаче не должны быть оторваны от реальности. Например, размеры деталей, цены, технологические процессы должны соответствовать действительности.

Выполнение любого КОЗ предполагает решение определенного набора компетентностных задач, типология которых возможна по различным основаниям. В основание представленной ниже типологии положены умения работы с информацией, поскольку группа информационных умений является надпредметной, необходимой для решения любой задачи, входящей в состав различных общекультурных и профессиональных компетентностей.

Охарактеризуем каждый тип КОЗ более подробно.

1. *Задача-интерпретация* (текстовой, графической, символической информации) ориентирована на использование приема интерпретации, т.е. на распознавание объекта изучения среди других объектов (раскрытие значений), либо на рассмотрение объекта в плане разных понятий (раскрытие смысла) в ходе «развертывания» информации об изучаемом объекте, связях и отношениях его с другими объектами, когда обнаруживаются новые связи и отношения.

2. *Задача-сравнение* (качественного и количественного) предполагает использование приема сравнения – выделение сходных и различных свойств у рассматриваемых объектов.

В задаче качественного сравнения требование может быть связано с:

- выделением среди других объектов объекта, обладающего конкретными характеристиками;
- поиском качественного основания сравнения для нескольких объектов;
- исключением элемента из ряда, не соответствующего имеющейся закономерности или добавлением недостающего в ряд;
- использованием «третьего», хорошо известного объекта, на основании качественных свойств которого сравниваются остальные объекты.

В формулировке задачи количественного сравнения требование заключается в:

- выделении (выборе) объекта с наибольшим (наименьшим) значением некоторой измеряемой (чаще всего косвенно) величины;
- поиске количественного основания сравнения для нескольких объектов;
- исключении элемента из ряда, не соответствующего имеющейся закономерности или добавлении недостающего в ряд;
- использовании «третьего», хорошо известного объекта, на основании количественных свойств которого, сравниваются остальные объекты.

3. *Задача-аналогия* направлена на получение новой информации об объекте на основании установления сходства (аналогии) некоторого малоизученного объекта с хорошо известным объектом в форме гипотезы.

4. *Задача-модель* (знаково-символическая, образная) подразумевает применение приема моделирования для дальнейшего получения информации об изучаемом объекте.

Для знаково-символической задачи-модели характерно преобразование информации, в котором элементы, отношения и свойства моделируемых явлений будут выражены при помощи определённых знаков (условных обозначений, уравнений, формул) естественного и математического языка.

В образной задаче-модели объекты и связи между ними должны быть выражены при помощи чертежей, рисунков и схем, где отображены основные исследуемые объекты, их связи и отношения, требование.

5. *Задача-поиск прообраза* предполагает поиск реального объекта или явления, иллюстрирующего некоторое свойство или отношение с другими объектами.

6. *Задача-структурирование* (линейное, иерархическое, таблица) ориентирована на преобразование информации по структуре с целью получения новой информации об объекте изучения, раскрытия новых связей между элементами объекта.

Задача линейного структурирования связана с упорядочиванием информации по горизонтали, с раскрытием некоторой закономерности.

Для задачи иерархического структурирования предполагается установление отношений соподчинения между элементами структуры. Формулировка задания такого типа чаще всего связана с:

- выделением некоторых объектов в качестве частных случаев других объектов;
- дополнением иерархической схемы объектами;
- разделением объектов на группы по известному (или неизвестному) качественному или количественному основанию;
- построением классификации или типологии объектов.

В задаче-таблице, где происходит объединение иерархической и линейной структур, требование структурировать информацию подразумевает: частичное (некоторые могут быть заполнены) или полное заполнение ячеек таблицы с обозначенными графами; построение таблицы по заданным свойствам и отношениям рассматриваемых объектов.

7. *Задача-возможность* направлена на оценивание достоверности информации – установления истинности или ложности утверждений и существования или несуществования объектов.

Требование задачи-возможности может выражаться в оценивании достоверности явно:

- проверка истинности утверждения;
- проверка существования объекта, заданного некоторыми свойствами;
- поиск ошибки в условии или решении задачи;
- оценивание правильности предложенного готового решения;

или неявно:

- выполнение построения, расчета, преобразования и т.п., которое невозможно выполнить в силу противоречивой исходной информации.

8. *Задача на избыточность* предполагает использование приема сжатия для оценивания информации на полноту.

9. *Задача на недостаточность* связана с использованием приема дополнения данных в ходе оценивания полноты информации.

Заметим, что в конкретном КОЗ могут реализовываться сразу несколько указанных приемов обработки информации.

Обращая внимание на тот факт, что компетенции всегда проявляются лишь в процессе мотивированной деятельности, в момент их применения, представим схематично механизм их демонстрации (рис. 2).



Рис.2. Схема демонстрации компетенций

Для обеспечения условий проявления, а значит, развития и диагностики компетентностей обучающихся, учитывая приведенную схему, содержание компетентностно-ориентированного задания должно отвечать следующим *требованиям*:

1) формулировка КОЗ или результат его решения должны представлять для обучающихся познавательную, профессиональную, общекультурную или социальную значимость, чтобы деятельность студентов в ходе его решения была мотивированной;

2) цель решения КОЗ должна заключаться не столько в получении ответа, сколько в присвоении нового фактологического или методологического знания (метода, способа решения, приема), с возможным переносом в другие аналогичные ситуации, в формировании личностных качеств студента, необходимых высокопрофессиональному конкурентоспособному специалисту;

3) условие задания формулируется как проблема или проблемная ситуация, которую необходимо разрешить средствами определенной учебной дисциплины (такие КОЗ называют предметными), разных учебных дисциплин (межпредметные КОЗ), с помощью знаний, приобретенных на практике (практические КОЗ), на которые нет явного указания в тексте задачи;

4) задание предполагает недетерминированность действий студента при выполнении задания, то есть способ выполнения задания студенту не известен полностью или состоит из комбинации известных ему способов;

5) при решении КОЗ могут быть использованы различные способы выполнения задания, допускается возможность переформулировки (конкретизация, обобщение, введение дополнительных условий) задания, в зависимости от знаний и индивидуальных особенностей студента;

6) информация в задании может быть избыточной, недостающей или противоречивой. Студент должен отобрать необходимые ему для

решения задачи данные, или в случае недостаточности осуществить поиск дополнительной информации. Данные в задании могут быть представлены в различной форме: в виде рисунка, таблицы, схемы, диаграммы, графика, текста, видео и т.д.;

7) в результате работы над КОЗ студенты должны приобрести и продемонстрировать определенный набор знаний, умений, владений, личностных качеств;

8) полученный результат выполнения КОЗ должен быть значим для обучающихся, поэтому необходимо явное или скрытое указание области применения результата.

КОЗ в полной своей *структуре* включает в себя следующие компоненты.

1. *Стимул* – погружает в контекст задания и мотивирует на его выполнение. Включает описание ситуации или другие условия задачи, которые играют роль источника информации. При этом выполняет следующие функции: мотивирует студентов на выполнение задания; моделирует практическую, жизненную ситуацию; при необходимости может нести функцию источника информации.

2. *Задачная формулировка* – точно указывает на деятельность студентов, необходимую для выполнения задания. Должна пониматься однозначно, четко соотноситься с модельным ответом / шкалой, соответствовать уровню развития и быть интересна обучающимся.

3. *Источник информации* – содержит информацию, необходимую для успешной деятельности студентов по выполнению задания или ссылки на другие источники, по которым эту информацию можно получить. Должен быть доступен студентам, интересен, соответствовать их уровню развития. Для поиска информации возможно широкое использование различных ресурсов.

4. *Бланк для выполнения задания* – задает структуру предъявления студентами результата своей деятельности по выполнению задания.

Дополнительно для каждого КОЗ приводится информация для преподавателей, включающая в себя:

1. *Характеристику задания* – информация о целях, задачах, ожидаемых результатах, особенностях работы с заданием.

2. *Инструмент проверки выполнения задания* – определяет количество баллов за каждый этап деятельности и общий итог в зависимости от сложности учебного материала, дополнительных видов деятельности.

Инструментом проверки может быть:

Ключ – как правило, используется для тестовых заданий закрытого типа. Предлагает выбор из нескольких вариантов ответа, из которых правильным является один или более одного (множественный выбор).

Модельный ответ – обычно используется для открытых тестовых заданий с кратким ответом. Состоит из следующих элементов: пример формулировки правильного ответа, другие формулировки правильного ответа, примеры ответов, которые частично верны, подсчет баллов (содержит указание количества баллов за верный или частично верный ответ). Модельный ответ должен позволять оценить выполнение всех действий, обозначенных в задачной формулировке.

Аналитическая шкала – используется для открытых заданий с развёрнутым ответом. Описывает критерии выставления баллов за ответ по некоторому набору параметров. В параметры аналитической шкалы могут быть включены: параметры единой шкалы (предъявляют общие требования к развёрнутому ответу в целом), параметры специфической шкалы (для конкретного тестового задания и уточняющие единую шкалу по отдельным параметрам). Единая шкала позволяет обеспечить единообразный подход к оцениванию письменных / устных открытых ответов. Специфическая шкала детализирует общие требования, представляя их в виде критериев оценки конкретного тестового задания, и регулируется его содержанием.

Бланк наблюдений за групповой работой – используется для оценки вклада каждого участника в групповой продукт и эффективности деятельности всей группы в целом.

В качестве инструмента проверки могут быть также использованы элементы балльно-рейтинговой системы оценивания (БАРС). При этом в оценивании отдельного КОЗ возможна схема накопления и суммирования баллов по отдельным показателям. Например, за верный ход решения начисляют 3 балла, за верный ответ, расчеты добавляют еще 2 балла, если работа выполнена технически грамотно, то плюс еще 2 балла, за отсутствие ошибок в рисунках и построениях еще 1 балл и так далее. Общая сумма и даст итоговую отметку за выполнение задания.

Возможна также схема вычета баллов. В этом случае идеально выполненному заданию заранее присваивают определенное количество баллов, скажем 20 баллов, а затем за ошибки, погрешности, неточности, неаккуратность и другие недочеты разного характера вычитают баллы. Например, за нечетко записанные формулы, отсутствие ответа минус 1 балл, при отсутствии рисунка к задаче – 2 балла, отсутствие единиц измерения в расчетах – 1 балл, выбранный масштаб не позволяет рассмотреть детали рисунка или не позволяет обозначить все необходимые элементы – 2 балла, неверная размерность результатов или процесса решения – 2 балла и прочее. Полученная разность и представляет результирующий балл по выполнению задания.

КОЗ как и любое другое задание включает в себя оценочный компонент. Однако специфика КОЗ предполагает оценивание овладения студентом компетенций через показатели качества выполнения задания.

Поэтому при выборе инструмента и технологии оценивания КОЗ необходимо учитывать следующие положения.

Во-первых, компетенции – многофункциональны и надпредметны, обладают интегративной природой, так как вбирают в себя ряд умений и знаний, соответствующих относительно широкой сфере культуры и деятельности, а также мотивацию, ценностные ориентации. Поэтому при оценивании необходимы комплексные измерители, требующие включения различных оценочных средств, использования методов многомерного шкалирования и специальных методов интеграции рейтинговых баллов по различным количественным и качественным шкалам.

Во-вторых, уровень освоения компетенций во многом предопределен доминантой способностей обучаемых, что приводит к необходимости использования отдельных психодиагностических методик в процессе аттестации, не предусмотренных в нашей стране нормативными документами. О такой необходимости говорит опыт многих зарубежных стран, где психологи участвуют в оценивании компетенций в образовании.

В-третьих, компетенции обнаруживаются только в реальном действии (на которое влияют мотивы, цели и намерения действующего), совершаемом в определенной ситуации. Поэтому при оценивании уровня освоения компетенций необходимо включать студентов в мотивированную учебно-познавательную деятельность, максимально приближенную к их профессиональной детальности и отслеживать не только результат, но и процесс выполнения студентами задания.

В-четвертых, при интерпретации оценок уровня освоения компетенций целесообразно принимать во внимание, что формирование компетенций является производной многих факторов: содержания образования, организации процесса обучения, технологий обучения, методов обучения, стиля взаимодействия со студентами, качества системы контроля в вузе, вовлеченности студентов в образовательный процесс, общего характера практик и стажировок и т.п.

В-пятых, если в традиционном обучении контроль результатов обучения осуществляет преподаватель, то при компетентностном подходе данную задачу могут выполнять не только представители академического сообщества, но и работодатели, а также сам студент. Способность к самооценке – это необходимое условие и признак компетентности в данной области. Поэтому при конструировании КОЗ необходимо учитывать и возможность самооценки студентом своей работы, например, посредством технологической карты.

КОНСТРУИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ

Несмотря на то, что одним из приоритетных средств реализации компетентного подхода в высшем образовании являются компетентно-ориентированные задания, разработана их структура, описаны специфические особенности, дидактические материалы с готовыми к внедрению в процесс обучения КОЗ отсутствуют. Имеющиеся в литературе КОЗ приводятся в качестве примеров, иллюстраций основных положений компетентного подхода. Поэтому практикующие преподаватели вынуждены самостоятельно разрабатывать специальные задания для формирования и оценивания компетентностей по своей дисциплине или на межпредметном содержании. Способность сконструировать КОЗ в свою очередь позволяет оценить и профессиональную компетентность самого преподавателя. В зависимости от содержания дисциплины и особенностей развиваемых компетентностей конструирование соответствующего компетентно-ориентированного задания может приобретать некоторую специфичность. Тем не менее, анализируя собственный опыт составления КОЗ и опыт коллег, на наш взгляд можно говорить об обобщенном алгоритме конструирования КОЗ. Выделим его основные составляющие.

Алгоритм конструирования компетентно-ориентированных заданий

1. Определение аспекта(-ов) компетентности, подлежащего(-их) формированию или оценке.
2. Составление задачи на основе выбранного аспекта.
3. Поиск источников, позволяющих реализовать планируемую деятельность.
4. Формирование мотивов и стимулов.
5. Создание ключей или модельных ответов, шкал, бланков и инструкций к предъявлению результата решения задачи.
6. Самоэкспертиза задания.

Как видно, приведенный алгоритм отражает основные структурные компоненты КОЗ, но последовательность их конструирования отлична от последовательности их предъявления в готовом задании.

Самым содержательным из приведенных является второй этап, поэтому остановимся на нем подробнее.

При реализации второго действия представленного алгоритма возможно использование приведенного ниже в таблице «конструктора условий задач», в основу которого положена таксономия целей Б. Блума

(табл.6). Выделяется шесть категорий учебных целей: знание, понимание, применение, анализ, синтез, оценка. Каждая категория раскрывается через систему действий обучающегося. Например, знание предполагает запоминание и воспроизведение изученного материала. Возможные действия обучающегося в данной категории: знание употребляемых терминов, конкретных фактов, методов и процедур, основных правил и принципов и так далее. Эти действия представлены в виде клише для формулировки соответствующего задания. Приведенные в этом конструкторе уровни и действия согласованы с выделенными ранее компонентами компетентностей студентов и уровнями их освоения.

Таблица 6

Конструктор задач на развитие и оценку компетентности

Вос- произве- дение	Восприя- тие	Применение		Творчество	
		Приме- нение	Анализ	Синтез	Оценка
1. Назовите основные части...	8. Объясните причины того, что...	15. Изобразите информацию графически	22. Раскройте особенности...	29. Предложите новый (иной) вариант...	36. Ранжируйте... и обоснуйте...
2. Сгруппируйте вместе все...	9. Обрисуйте в общих чертах шаги, необходимые для того, чтобы...	16. Предложите способ, позволяющий...	23. Проанализируйте структуру... с точки зрения...	30. Разработайте план, позволяющий (препятствующий)...	37. Определите, какое из решений является оптимальным для...
3. Составьте список понятий, касающихся...	10. Покажите связи, которые, на ваш взгляд, существуют между...	17. Сделайте эскиз рисунка (схемы), который показывает...	24. Составьте перечень основных свойств характеризующих с точки зрения...	31. Найдите необычный способ, позволяющий...	38. Оцените значимость... для...
4. Расположите в определённом порядке...	11. Постройте прогноз развития...	18. Сравните... и..., а затем обоснуйте...	25. Постройте классификацию на основании...	32. Придумайте игру, которая...	39. Определите возможные критерии оценки...

5. Изложите в форме текста...	12. Прокомментируйте положение о том, что...	19. Проведите (разработайте) эксперимент, подтверждающий	26. Найдите в тексте (модели, схеме и т.п.) то, что...	33. Предложите новую (свою) классификацию...	40. Выскажите критические суждения о...
6. Вспомните и напишите ...	13. Изложите иначе (переформулируйте) идею о том, что...	20. Проведите презентацию...	27. Сравните точки зрения... и ... на...	34. Напишите возможный сценарий развития...	41. Оцените возможности... для...
7. Прочитайте самостоятельно...	14. Приведите пример того, что (как, где)...	21. Рассчитайте на основании данных о...	28. Выявите принципы, лежащие в основе...	35. Изложите в форме... своё мнение (понимание)...	42. Проведите экспертизу состояния ...

При составлении компетентностной задачи важно также учитывать возможности студентов реализации учебно-познавательной деятельности в ходе решения данной задачи. Согласно требованиям к условиям развития учебно-познавательной компетентности в процессе обучения обучающиеся должны осуществлять продуктивную учебно-познавательную деятельность. Таким образом, можно типизировать КОЗ на *обучающие, поисковые и проблемные задачи*.

И, наконец, при конструировании КОЗ необходимо осуществить выбор содержания задачи: предметная, межпредметная или практическая. Характеристические особенности этих типов КОЗ описывались раньше. Здесь приведем возможные способы получения указанных типов задач из традиционной предметной задачи (рис. 3).

В итоге, конструирование конкретных компетентностных задач можно схематично представить следующим образом (рис. 4).

В идеале при согласованном конструировании КОЗ преподавателями на разном предметном и межпредметном содержании с учетом названных позиций образуется система КОЗ, покрывающая компетенции, определенные для конкретного специалиста. Структура такой системы компетентностных задач древовидная и представлена на рисунке (рис. 5).

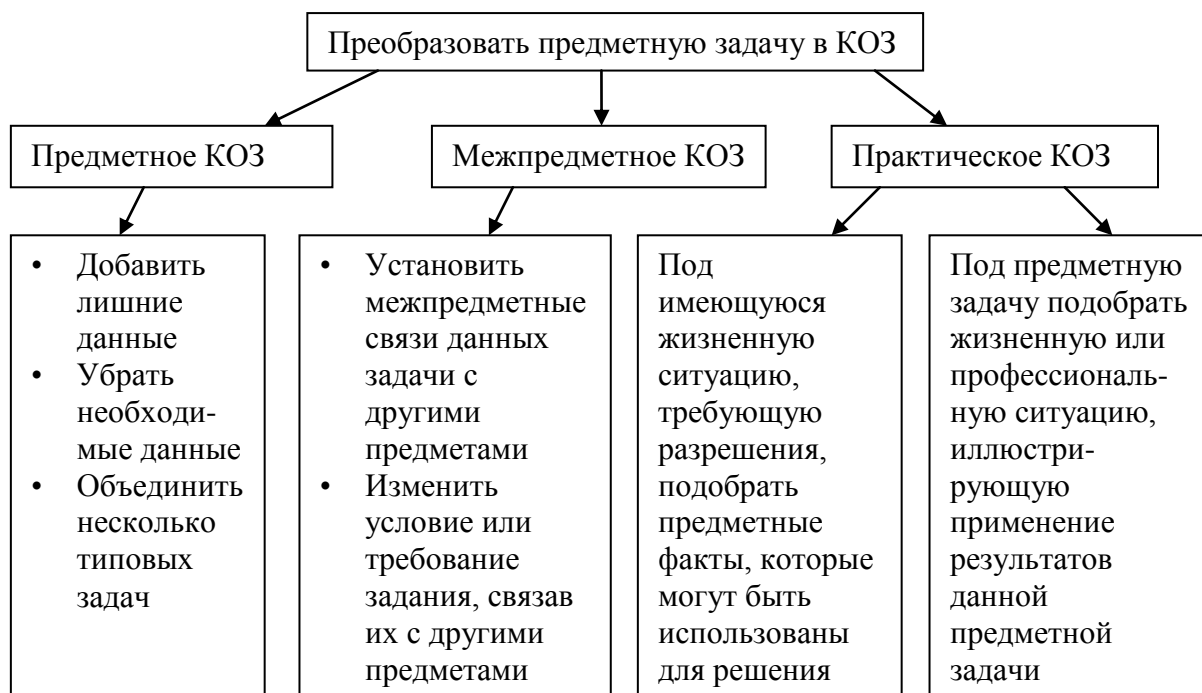


Рис.3. Возможные способы получения различных типов КОЗ

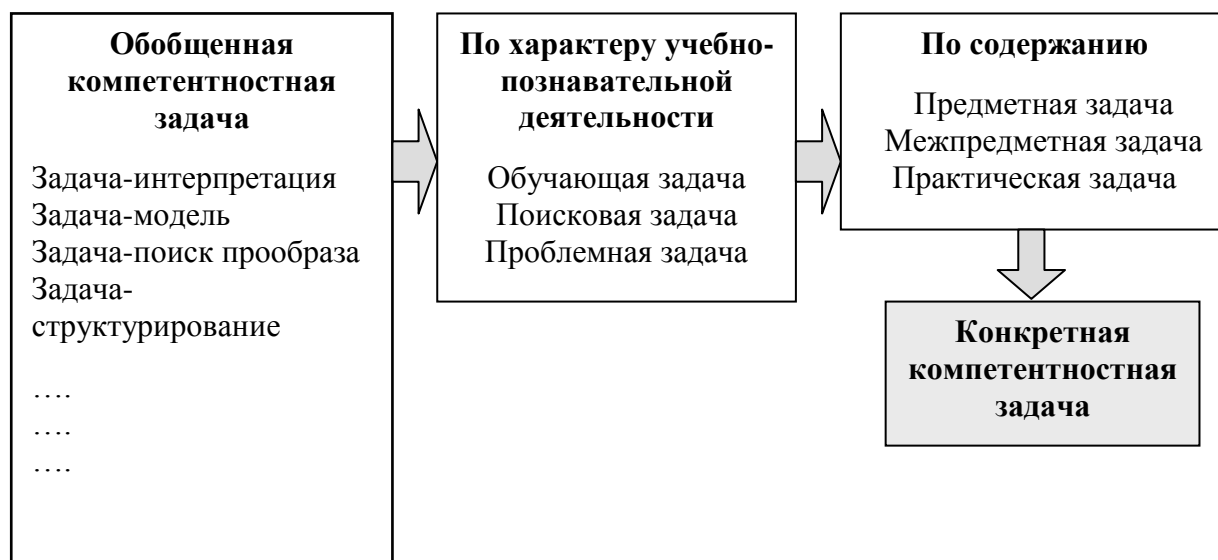


Рис. 4. Конструирование конкретных компетентностных задач

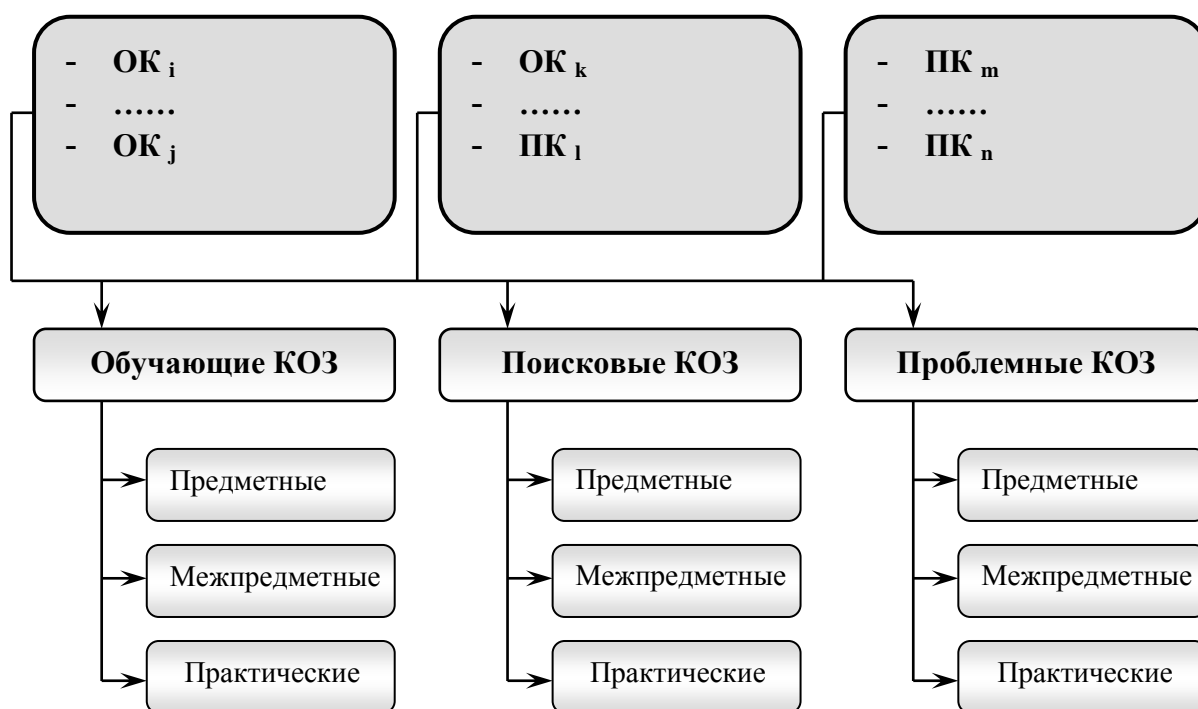


Рис. 5. Структура системы компетентностных задач

Четвертый этап конструирования КОЗ – формирование мотивов и стимулов – предполагает в идеале стимулирование внутренней мотивации обучающихся, связанной с необходимостью преодоления познавательного затруднения и получением новых для студентов знаний, умений, опыта. Такие интеллектуальные затруднения, пути преодоления которых неизвестны (их надо искать), называются *проблемными ситуациями*. Повторим здесь тезис С. Л. Рубинштейна: "Мышление начинается с проблемной ситуации". Осознание характера затруднения, недостаточности имеющихся знаний раскрывает пути его преодоления, состоящие в поиске новых знаний, новых способов действий, а активная поисковая деятельность – условие формирования компетентностей. Без такого осознания не возникает потребности в поиске, а, следовательно, нет и условий для развития и проявления компетентностей.

Признаками проблемы являются:

- 1) порождение проблемной ситуации (в науке, профессии или в процессе обучения),
- 2) определенная готовность и определенный интерес решающего к поиску решения,
- 3) возможность неоднозначного пути решения, обуславливающая наличие различных направлений поиска.

Можно сказать, что проблемная ситуация в КОЗ – это предварительная постановка компетентностной задачи, погружающая студента в суть предстоящей проблемы, описывающая:

- в чем состоит главная цель решения задачи;
- что мешает достижению этой цели;
- что нужно для устранения затруднения;
- что даст решение задачи для человека и общества;
- какова ее актуальность.

Проблемные ситуации классифицируются по различным основаниям:

- по новизне: поиск объективно новых знаний или способов действия; получение субъективно новых для студентов знаний; выявление возможностей применения известных знаний и способов в новых условиях и т.д.;

- по уровню проблемности в зависимости от того, насколько остро выражены противоречия;

- по уровню описания: теоретические, связанные с постановкой теоретической проблемы, с направленностью задачи на раскрытие общего положения, обосновывающего те действия, которые приобретаются обучающимися; практические, заключающиеся в поиске способа применения известного знания в новой для студента практической ситуации.

Знание типов проблемных ситуаций в разных классификациях расширяет возможности преподавателя сформулировать значимую для конкретного контингента студентов проблемную ситуацию.

Наиболее функциональной для конструирования проблемных ситуаций является их разделение по характеру содержательной стороны противоречий:

- недостаточность прежних знаний обучающихся для объяснения нового факта, прежних умений для решения новой задачи;

- необходимость использовать ранее усвоенные знания и (или) умения, навыки в принципиально новых практических условиях;

- наличие противоречия между теоретически возможным путем решения задачи и практической неосуществимостью выбранного способа;

- наличие противоречия между практически достигнутым результатом выполнения задания и отсутствием у обучающихся знаний для его теоретического обоснования.

Однако не любое противоречие будет способствовать присвоению обучающимися проблемной ситуации. Для этого необходимо учитывать следующие условия:

1. Проблема должна иметь логическую связь как с ранее усвоенными понятиями и представлениями, так и с теми, которые подлежат усвоению в определенной учебной ситуации. Поэтому проблемные ситуации целесообразнее создавать при усвоении новых знаний, умений, навыков студентами. С одной стороны, это служит

непосредственно образовательным целям, а с другой стороны благоприятствует мотивации обучающихся, которые осознают, что их усилия в итоге получили определенное выражение, что результат, полученный ими, значим для дальнейшего изучения предмета.

2. Проблема должна содержать в себе познавательную трудность и видимые границы известного и неизвестного, то есть иметь такую степень новизны, при которой наряду с новыми элементами были бы и знакомые, усвоенные ранее знания. Поэтому проблемные ситуации обязательно должны содержать посильное познавательное затруднение. Решение задачи, не содержащей познавательного затруднения, способствует только репродуктивному мышлению и не позволяет достигать целей, которые ставит перед собой компетентностно-ориентированное обучение. С другой стороны, проблемная ситуация, имеющая чрезмерную для студентов сложность, не имеет существенных положительных последствий для их развития, в перспективе снижает их самостоятельность и приводит к демотивации обучающихся.

3. Проблема должна оказывать эмоциональное воздействие на студента, например, вызывать удивление при сопоставлении нового с ранее известным, неудовлетворенность имеющимся запасом знаний, умений и навыков и пр. Проблемная ситуация должна вызывать интерес обучающихся своей необычностью, неожиданностью, нестандартностью. Одним из самых доступных и действенных методов достижения этого эффекта служит максимальное акцентирование противоречий: как действительных, так и кажущихся или даже специально организованных преподавателем с целью большей эффектности проблемной ситуации.

Необходимо учитывать также, что одна и та же задача может являться или не являться проблемной, в зависимости, в первую очередь, от уровня развития обучающихся. Задача становится проблемной, если она носит познавательный, а не закрепляющий, тренировочный характер. Если использовать терминологию Л. С. Выготского, то проблемная ситуация может находиться в «зоне ближайшего развития», когда студент может разрешить ее только на границе своих возможностей, при максимальной активации своего интеллектуального, творческого и мотивационного потенциала.

Для того чтобы развивающая функция проблемных ситуаций была наилучшим образом реализована, недостаточно включить в процесс обучения случайную совокупность проблем. Система проблем должна охватывать основные типы проблем, свойственных данной области знаний, хотя может и не ограничиваться ими. Типология проблем обуславливается спецификой определенной области знаний и должна рассматриваться в контексте соответствующего предметного поля.

Например, исследования по математике охватывают большое разнообразие типов проблем. Одни проблемы возникают внутри математики и связаны с дальнейшим развитием или внутренним строением математических теорий, другие же возникают вне математики и связаны с ее приложениями в различных областях знаний. Часто именно предъявляемые математике извне новые задачи обуславливают дальнейшее развитие математических теорий или создание новых теорий. Это обстоятельство является важнейшим при отборе основных типов проблем для компетентностно-ориентированных заданий. Целесообразно исходить из реальных ситуаций и задач, возникающих как в самой математике, так и вне математики, чтобы ими мотивировать необходимость дальнейшего развития математических знаний. В последнем случае подобные исследования часто начинаются с поиска математического языка для описания рассматриваемой ситуации, изучаемого объекта, построения его математической модели. Построенная модель подлежит затем исследованию с помощью соответствующей теории (если она уже построена). Или для этой цели необходимо дальнейшее развитие теоретических знаний, построение теории изучаемого объекта. И, наконец, построенная теория с помощью различных интерпретаций применяется к новым объектам.

Итак, можно указать, по крайней мере, три основных типа учебных математических проблем. Это, во-первых, проблема математизации, математического описания, перевода на язык математики ситуаций и задач, возникающих вне математики (в различных областях знаний, техники, производства). В общем виде ее можно назвать проблемой построения математических моделей.

Второй основной тип проблем состоит в исследовании результата решения проблем первого типа, это проблема исследования различных классов моделей. Результатом решения проблем этого типа является дальнейшее развитие системы теоретических знаний путем включения в нее новых "маленьких теорий".

Третий основной тип проблем связан с применением новых теоретических знаний, полученных в результате решения проблем второго типа, в новых ситуациях, существенно отличающихся от тех, в которых приобретены эти знания. Результатом решения проблем этого типа является перенос математических знаний на изучение новых объектов.

Таким образом, три основных типа проблем выполняют различные функции: решение проблем первого типа дает новые знания; решение проблем второго типа приводит эти знания в систему; решение проблем третьего типа раскрывает новые возможности применения этой системы знаний. И все вместе они создают условия для формирования определенных компетентностей обучающихся. Аналогично выделяются проблемы и в других предметных областях.

В связи со сказанным, следуя современной теории проблемного обучения, выделяются следующие *дидактические способы* создания проблемных ситуаций:

1. Побуждение обучающихся к теоретическому объяснению явлений, фактов, внешнего несоответствия между ними.

2. Использование в качестве проблемных ситуаций, реально возникающих при выполнении обучающимися учебных или квазипрофессиональных задач, в процессе их обычной жизнедеятельности, то есть тех проблемных ситуаций, которые возникают на практике.

3. Поиск новых путей практического применения обучающимися того ли иного изучаемого явления, факта, элемента знаний, навыка или умения.

4. Побуждение обучающихся к анализу фактов и явлений действительности, порождающих противоречия между бытовыми субъектными представлениями и научными понятиями о них.

5. Выдвижение на основе некоторого набора данных предположений (гипотез), формулировка выводов и их опытная проверка.

6. Побуждение обучающихся к сравнению, сопоставлению и противопоставлению фактов, явлений, теорий, порождающих проблемные ситуации.

7. Побуждение обучающихся к предварительному обобщению новых фактов на основе имеющихся знаний, что способствует иллюстрации недостаточности последних для объяснения всех особенностей обобщаемых фактов.

8. Ознакомление обучающихся с фактами, приведшими в истории науки к постановке научных проблем.

9. Организация межпредметных связей с целью расширить диапазон возможных проблемных ситуаций.

10. Варьирование, переформулировка учебных задач путем изменения исходных условий, введения в условие дополнительных ограничений, введения параметрических данных и т.д.

В заключение данного раздела проиллюстрируем сказанное конкретными примерами.

Допустим, нам нужно формировать и проверить умения анализировать у студента на примере программирования. Для этого мы можем поручить ему выполнить некоторое задание. Если из списка «правильных» и «неправильных» фрагментов требуется выбрать те элементы, которые употребляются в программном коде, то это обычное тестовое задание. Оно проверяет, знает студент указанные элементы или нет. А можно предложить на выбор несколько фрагментов программного кода и попросить определить, какой из них рабочий и что будет, если его выполнить. Вроде бы студент тоже выбирает, но тут ему приходится

применить не только знания, он должен «прочитать» код и заметить неработающие, неправильные элементы, он должен понимать, к какому результату приводит данная последовательность команд в программе – по сути, он выполняет работу, которую обычно делает программист-эксперт. Такое задание мы можем отнести к компетентностным.

Еще один пример. По юридической дисциплине предлагается студентам описание некой законодательной нормы и в качестве задания формулируется требование выделить главную мысль или ответить на вопрос, полно и верно описана норма или нет. При выполнении этого задания человек должен будет проявить свою способность анализировать юридический текст. А вот если мы попросим студента выразить свое отношение к описанной норме в эссе, где он должен как юрист оценить ее пригодность, недостатки, актуальность и прочее – здесь уже человек демонстрирует не только какие-то конкретные навыки анализа текста, но и включается в сферу своей будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания выполняют не столько контролирующую, сколько формирующую функцию. Действительно, в соответствии с основными положениями психологии и педагогики задания, моделирующие некоторую деятельность, требуют для выполнения этой деятельности актуализации определенных знаний, умений, способностей, личностных качеств, компетентностей. И в процессе этой актуализации данные категории не только проявляются, но и потенциально развиваются. Многие из таких заданий предполагают самостоятельный поиск информации: человек должен оценить, насколько имеющаяся у него информация неполна, и уметь «добрать» ее. Это одна из общих компетенций: уметь понять, чего тебе не хватает для решения поставленной задачи, найти и использовать какие-то дополнительные материалы.

ТРЕБОВАНИЯ К ОПИСАНИЮ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ

В соответствии с приведенными в предыдущих разделах положениями и выделенными особенностями компетентностно-ориентированное задание должно содержать следующие основные данные:

- 1) *Пояснительная записка* включает в себя:
 - наименование компетентностно-ориентированного задания;
 - актуальность;
 - цели, задачи;
 - местоположение задания с указанием раздела дисциплины, заданного рабочей программой;
 - количество аудиторных часов (при необходимости) и часов для

самостоятельной работы студентов (не менее 15 часов), выделенных на выполнение данного задания;

- контингент участников;
- ожидаемые результаты: формируемые компетенции, аспекты этих компетенций, достигаемые уровни знаний, умений, личностных качеств.

2) *Содержание КОЗ:*

- описание проблемной ситуации;
- информация, необходимая студенту для решения задачи, или указание источников получения информации;
- формулировка задания;
- бланк выполнения задания.

3) *Организация выполнения КОЗ:*

- описание деятельности обучающихся и педагогов;
- используемые технологии обучения;
- вспомогательные задания;
- технологии оценки результативности, включая инструмент проверки выполнения задания.

4) *Технология внедрения:*

- необходимые ресурсы;
- «входная» диагностика обучающихся;
- дополнительная подготовка обучающихся;
- дополнительная подготовка педагогов;
- установка оборудования;
- возможные сложности использования и пути их преодоления.

Возможная форма описания компетентностно-ориентированного задания приведена ниже.

Форма описания компетентностно-ориентированного задания

_____ (ФИО автора/авторов, должность)

КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ЗАДАНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ _____ для студентов _____ курса направления _____

_____ (наименование компетентностно-ориентированного задания)

Пояснительная записка

Актуальность _____

Цели _____

Задачи _____

Местоположение задания _____

(указание раздела дисциплины в соответствии с рабочей программой)

Количество аудиторных часов (при необходимости) _____

Количество часов для самостоятельной работы студентов _____

(не менее 15 часов)

Контингент участников _____

Ожидаемые результаты _____

(формируемые компетенции, аспекты этих компетенций)

_____ (достигаемые уровни знаний, умений, личностных качеств)

Содержание КОЗ

Описание проблемной ситуации _____

Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или
указание источников получения информации _____

Формулировка задания _____

Бланк выполнения задания _____

(описывается структура предъявления студентами
результата своей деятельности по выполнению задания)

Организация выполнения КОЗ

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
1.				
2.				

Вспомогательные задания _____
(привести набор заданий с указанием рекомендаций по их использованию в процессе работы над КОЗ)

Технологии оценки результативности _____
(перечислить используемые технологии оценивания результатов работы, привести подробное описание инструмента проверки выполнения задания)

Технология внедрения

Необходимые ресурсы _____
(материально-технические, кадровые, информационные, дидактические, методические и пр.)

«Входная» диагностика обучающихся _____
(привести набор заданий, с помощью которых проверяется необходимый для выполнения КОЗ уровень знаний, умений, личностных качеств)

Дополнительная подготовка обучающихся _____
(указать пути устранения выявленных во «входной» диагностике пробелов)

Дополнительная подготовка педагогов _____
(указать требования к педагогам: знания из других предметных областей, умения использовать определенные программы, определенное оборудование, необходимое для выполнения КОЗ)

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей

КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ

Критерии и показатели оценивания компетентностно-ориентированных заданий разработаны в соответствии с требованиями, предъявляемыми к КОЗ, основными структурными компонентами, специфическими особенностями содержания заданий.

Оценивается каждый показатель по следующей шкале:

2 балла – показатель проявляется полностью;

1 балл – показатель проявляется частично;

0 – показатель не проявляется.

Критерии и показатели оценивания компетентностно-ориентированных заданий приведены в таблице (табл. 7).

Таблица 7

Критерии	Показатели	Баллы
Обоснованность	Актуальность	
	Конкретность и достижимость целей и задач	
	Соответствие разработки современным подходам к рассматриваемой проблеме	
	Соответствие целей и задач ожидаемым результатам	
Содержание	Четкость формулировки ожидаемых результатов	
	Отобранный материал соответствует целям, задачам, способствует развитию выделенных компетенций	
	Спроектирована проблемная ситуация	
	Источник информации способствует выполнению задания	
Организация	Целостность и системность представленных материалов	
	Соответствие выбранных технологий преподавания, обучения и оценивания поставленным целям и задачам	
	Применение современных технологий (интерактивных, гуманитарных, информационных и пр.)	
	Представлена система вспомогательных вопросов и заданий	
	Разработана и представлена система оценки результативности КОЗ	
Технологичность внедрения	Объективность указанных средств диагностики и контроля сформированности ожидаемых результатов	
	Технология внедрения описана доступно, логично и грамотно	
	Описаны условия / ресурсы внедрения КОЗ	
	Приведено описание возможных сложностей при использовании продукта и путей их преодоления	
	Четко и последовательно обозначены все шаги, необходимые для достижения ожидаемого результата	

Оформление материалов	Грамотность	
	Логичность	
	Соответствие выбранных для визуализации средств логике изложения	
Авторский критерий эксперта		

КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

В данном разделе приведены примеры компетентностно-ориентированных заданий, разработанные и апробированные преподавателями НИУ ИТМО.

РАЗРАБОТКА И ЗАЩИТА ПРОЕКТА «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ СОЦИАЛЬНЫХ ИЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ»

(Авторы: Клещева И.В., Багаутдинова А.Ш.)

*Компетентностно-ориентированное задание по дисциплине
«Теория вероятностей и математическая статистика»
для студентов 2 курса направлений 190600, 141200, 140700, 151000,
200100, 200400, 200500, 200700, 220700*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность

Математика в современном инженерном образовании нацелена не столько на ознакомление студентов со специальными математическими понятиями, теоремами, формулами, сколько на формирование вероятностно-статистического мышления, необходимого для продуктивной аналитической, исследовательской, проектной работы в различных сферах познания, развитие их профессиональной культуры, включающей стремление достижения научной обоснованности социальной и профессиональной деятельности, овладение математическими методами и опытом их применения в жизни. Овладение названными качествами способствует успешной социальной и профессиональной адаптации молодых специалистов.

В соответствии с основными положениями психологии и педагогики эффективное формирование определенных умений осуществляется посредством включения обучающихся в деятельность, реализация которой требует активизации этих умений. Таким образом, для развития студентов

в указанном направлении необходима организация продуктивных видов познавательной деятельности, демонстрирующих студентам прикладную направленность математики не на словах, а в практике.

В связи со сказанным мы предлагаем организацию самостоятельной проектной деятельности студентов на основе применения статистических методов в конкретных эмпирических исследованиях. Важным нам представляется следующий аспект: студенты сами определяют проблему своего проекта. Это может быть задача из профессиональной области, а может быть и волнующая студента проблема социального характера. Самостоятельный выбор проблемы не только формирует важные научные и исследовательские компетентности, но и создает дополнительный стимул в мотивации студента к выполнению задания, еще раз подчеркивает универсальность математических методов в применении к обработке различных данных, а не лишь тех, которые, как зачастую представляется студентам, искусственно подбирает преподаватель.

Цель: создание условий для включения обучающихся в проектную деятельность по применению статистических методов обработки данных в областях, соответствующих индивидуальным социальным или профессиональным интересам и потребностям студентов.

Задачи:

1. Создание проектного задания.
2. Демонстрация возможностей применения математики в жизни и профессиональной деятельности.
3. Обеспечение возможностей реализации компетентностного подхода при обучении математике в вузе.
4. Разработка методического сопровождения преподавателем организации проектной деятельности студентов.
5. Создание условий для реализации проблемно-ориентированного и проектного методов в процессе обучения математике в вузе.

Местоположение задания: раздел 2 «Элементы математической статистики».

Количество аудиторных часов: 6 часов.

Количество часов для самостоятельной работы студентов: 15 часов.

Контингент участников: индивидуальное задание для каждого студента группы 2 курса бакалавриата указанных направлений.

Ожидаемые результаты:

Формируемые компетенции:

общекультурные

ОК-1 обладать математической культурой как частью профессиональной и общечеловеческой культуры;

ОК-2 обладать способностью к критике и самокритике, умением работать в команде, приверженностью к этическим ценностям;
профессиональные

ПК-1 обладать вероятностной интуицией, опирающейся на теоретические знания, способностью к постановке и решению прикладных задач статистического анализа;

ПК-2 обладать теоретико-вероятностным способом рассуждений в прикладной статистике.

Основой для формирования указанных компетенций являются:

знания:

на уровне представлений:

- основные концепции математической статистики;
- роль вероятностно-статистического инструментария в прикладных исследованиях;
- основы применения статистического аппарата в анализе реальных статистических данных, возникающих при наблюдении различных социальных, технических и технологических процессов;

на уровне воспроизведения:

- основные определения и понятия математической статистики;

на уровне понимания:

- основы методики применения статистических методов;
- математическая обоснованность ряда процедур вероятностного и статистического анализа и понимание границ их применимости;

умения:

- осуществлять первичную статистическую обработку данных;
- производить аналитические действия со случайными величинами и их характеристиками; оперировать с наиболее применимыми в практике статистических исследований законами распределений;

– интерпретировать аналитические результаты в терминах качественного поведения случайных величин, статистических критериев и статистических оценок;

– рассчитывать численные значения теоретически обоснованных процедур, в том числе – уметь рассчитать численные значения статистических оценок при заданных выборочных значениях;

– выявлять социально или профессионально значимые проблемы для проведения статистического исследования;

– отбирать информационные ресурсы для решения поставленных задач;

навыки:

- основные приемы статистического анализа;

– численного расчета основных характеристик, возникающих при проведении статистического анализа в задачах;

владения:

– содержательной интерпретацией и адаптацией математических знаний для решения образовательных и квазипрофессиональных задач, социальных и профессиональных проблем;

– основами метода математического моделирования;

способности:

- включаться в совместную деятельность с коллегами;
- владеть профессиональными основами речевой коммуникации с использованием элементов формального математического языка;
- осуществлять основные этапы проектной деятельности;
- нести ответственность за результаты своих действий;
- проявлять социальную активность и сознательность;
- принять личное практическое участие в улучшении социальной ситуации в местном сообществе.

СОДЕРЖАНИЕ КОЗ

Описание проблемной ситуации

Зачастую в профессии и жизни мы сталкиваемся с ситуацией неопределенности, проблемой, когда должны самостоятельно понять истинное, объективное положение вещей, проанализировать эту информацию и в соответствии с ней сделать определенные выводы и наметить план дальнейших действий. В этом, с одной стороны, нам помогает применение математических методов анализа явлений и процессов, в частности, статистическая обработка данных, с другой стороны, – проектные умения, которые позволяют выявить проблему, собрать и обработать информацию, проанализировать перспективу решения этой проблемы. Общая схема осуществления проектной деятельности и статистической обработки информации может быть применима и в учебе, и в бизнесе, и в жизни.

Формулировка задания

Разработайте проект по обработке результатов некоторого эксперимента, связанного с актуальной социально или профессионально значимой проблемой. Для этого выполните следующие действия:

1. Выявите и опишите социально или профессионально значимую проблему.
2. Определите цель проекта в соответствии с выбранной проблематикой.
3. Сформулируйте задачи проекта, которые позволят достичь цели.

4. Проведите эксперимент или воспользуйтесь готовыми данными.

5. Постройте математическую модель обработки результатов эксперимента, соответствующую цели эксперимента и проблеме проекта.

6. Интерпретируйте полученные математические результаты в терминах поставленной задачи.

7. Определите возможные направления дальнейшего изучения и решения выбранной социальной или профессиональной задачи.

Информация, необходимая студенту для выполнения задания

Основные понятия и формулы теории вероятностей и математической статистики.

Источники получения информации

– Лекции и практические занятия по теме.

– Рекомендованные источники литературы:

1) Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов. Изд. 7-е, стер. – М.: Высш. Шк., 2000. – 479 с.

2) Лопачев В.А., Чурилова М.Ю., Харитонов О.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 224 с.

3) Математика и информатика: Учеб. пособие для студентов педагогических вузов / Н.Л. Стефанова, В.Д. Будаев, Е.Ю. Яшина и др.; Под ред. В.Д. Будаева, Н.Л. Стефановой. – М.: Высш. шк., 2004. – 349 с.

4) Фролов С.В., Багаутдинова А.Ш. Ряды. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – 207 с.

– Адреса Интернет-ресурсов:

<http://www.math.ru/> – математический сайт, в библиотеке которого представлены полнотекстовые книги по комбинаторике и теории вероятностей (раздел «Теория вероятностей»).

<http://window.edu.ru/window> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». В библиотеке этого ресурса представлены полнотекстовые источники по всем основным разделам математики.

Бланк выполнения задания

Результаты своей деятельности по выполнению задания студенты представляют в письменном виде, например, в следующей форме:

Название проекта _____

Рассматриваемая проблема _____

Цель проекта _____

Задачи проекта _____
 Описание проводимого эксперимента _____
 Математическая модель обработки результатов эксперимента _____
 Интерпретация полученных математических результатов _____
 Возможные направления дальнейшего изучения
 рассматриваемой задачи _____

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОЗ

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
1. Ориентировочный	Ориентирование в тематическом поле, определение темы проекта, поиск и анализ проблемы, постановка цели проекта, выбор названия проекта	Консультирование по вопросам выбора актуальной проблемы, формулирования исследовательского аппарата	«Мозговой штурм», работа в малых группах, контекстное обучение, case-study, технология творческих мастерских, проблемно-ориентированное обучение	В случае затруднений со стороны студентов в выборе проблемы преподаватель может предложить задание 1 (см. раздел Вспомогательные задания)
2. Поиск-вый	Разработка, обсуждение возможных вариантов проекта, сравнение предполагаемых стратегий, выбор способов, пилотный сбор и изучение информации, составление плана работы, распределение обязанностей (в случае группового проекта)	Консультирование по вопросам планирования	«Мозговой штурм», работа в малых группах, контекстное обучение, case-study, технология творческих мастерских, проблемно-ориентированное обучение	Преподаватель может предложить задание 2 (см. раздел Вспомогательные задания)

3. Основной	Реализация запланированных технологических операций	Консультирование	Метод проектов, проблемно-ориентированное обучение	Преподаватель может предложить задание 3 (см. раздел Вспомогательные задания)
4. Рефлексивный	Анализ результатов выполнения проекта, самооценка качества выполнения проекта, внесение необходимых изменений	Формирование групп рецензентов, оппонентов и «внешних» экспертов	Метод проектов, проблемно-ориентированное обучение	
5. Обобщающий	Подготовка текста и защита проекта	Индивидуальные и групповые консультации по содержанию и правилам оформления проектных работ. Экспертное заключение. Подведение итогов, анализ выполненной работы	Метод проектов, проблемно-ориентированное обучение	Задание 4 (см. раздел Вспомогательные задания)

Вспомогательные задания

Задание 1.

Предлагается студентам в случае затруднений в выборе проблемы.

Инструкция студентам: Прочитайте текст, выделите и проанализируйте основные понятия, встретившиеся в тексте.

Проблема исследования понимается как категория, означающая нечто неизвестное. «Что надо изучить из того, что ранее не изучено?»

Часто проблема возникает из противоречий, которые необходимо разрешить. Как правило, это противоречия между потребностями и возможностями, новыми требованиями и сложившейся системой, необходимостью и наличием средств, позволяющих реализовать нечто новое.

Актуальность работы – одно из основных требований, предъявляемых к научной работе. В обосновании актуальности

определяется уровень изученности избранной проблемы, указывается степень ее новизны для современной науки и практики, дается краткий обзор истории исследований в русле данной проблемы. Здесь же выделяется именно та часть проблемы, которая еще не получила должного освещения в науке, но имеет большое значение для раскрытия психологических механизмов и закономерностей проблемы в целом.

Определить актуальность темы – означает также подчеркнуть ее связь с важными аспектами тех или иных социальных проблем современности, решению которых может способствовать ее исследование.

Обоснование актуальности темы должно соответствовать следующим конкретным требованиям: **во-первых**, должны быть кратко освещены причины обращения именно к этой теме именно сейчас; **во-вторых**, должна быть раскрыта актуальность обращения к этой теме применительно к внутренним потребностям науки. Необходимо объяснить, почему эта тема назрела именно сейчас, что препятствовало адекватному раскрытию ее раньше, показать, как обращение к ней обусловлено собственной динамикой развития науки, накоплением новой информации по данной проблеме, недостаточностью ее разработанности в имеющихся исследованиях, необходимостью изучения проблемы в новых ракурсах, с применением новых методов и методик исследования и т.д.

Исследование можно считать актуальным лишь в том случае, если актуально не только данное научное направление, но и сама тема актуальна в двух отношениях: ее научное решение, во-первых, отвечает насущной потребности практики, а во-вторых, заполняет пробел в науке, которая в настоящее время не располагает научными средствами для решения этой актуальной научной задачи.

Цель – обоснованное представление об общих конечных или промежуточных результатах научного поиска. При этом необходимо ответить на вопрос: «Какой результат намерены получить?» По существу, в цели формулируется общий замысел исследования. Поэтому она должна быть сформулирована кратко, лаконично и предельно точно в смысловом отношении. Как правило, определение цели позволяет исследователю окончательно определиться с названием своей научной работы, ее темой.

Задачи – действия, которые в своей совокупности должны дать представление о том, что нужно сделать, чтобы цель была достигнута. При формулировке задач фактически необходимо ответить на вопрос: Что нужно сделать, чтобы достичь цели?

Важно выстроить такую последовательность задач, которая позволяла бы определить «маршрут» научного поиска, его логику и структуру.

Задание 2.

Приведем пример разработки одной социально значимой задачи (задание взято из источника Лопачев В.А., Чурилова М.Ю., Харитонов О.В. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебно-методическое пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2012. – 224 с.):

В настоящее время многие студенты оказываются социально незащищенными, значительная часть из них поддаются негативному влиянию окружающих и отдаляется не только от университета и сверстников, но и от семьи. Остро стоит проблема того, чем занята студенческая молодежь в свободное от учебы время. Многие исследователи уверены в отрицательном воздействии средств массовой информации, а именно телевидения. С этой целью в двух группах одного из факультетов нашего университета был проведен эксперимент. 50 студентов 1 и 2 курсов попросили ответить, сколько в среднем они проводят время перед телевизором в выходные дни. В результате анкетирования были получены следующие результаты (в часах).

2	5	8	7	6	3	8	6	6	4
2	6	4	4	5	2	4	6	7	4
4	5	5	5	8	5	6	6	6	6
5	10	7	7	7	3	4	1	5	7
6	11	5	7	3	5	2	9	7	6

Представьте эту информацию в наглядной форме, обработайте математическими средствами с тем, чтобы можно было сделать некоторые выводы по полученным данным, представьте полученную информацию для коллективного обсуждения.

Решение: Цель эксперимента – получение обобщенной информации о количестве проведенного времени студентами перед телевизором в выходные дни.

Случайной величиной является количество часов, проводимых студентом перед телевизором в выходной день. Несмотря на то, что дана дискретная случайная величина в силу большой выборки (50 человек), построим интервальный вариационный ряд. Минимальное значение 1, максимальное значение 11, тогда по формуле шаг интервала равен $h = \frac{11-1}{7} \approx 1,5$.

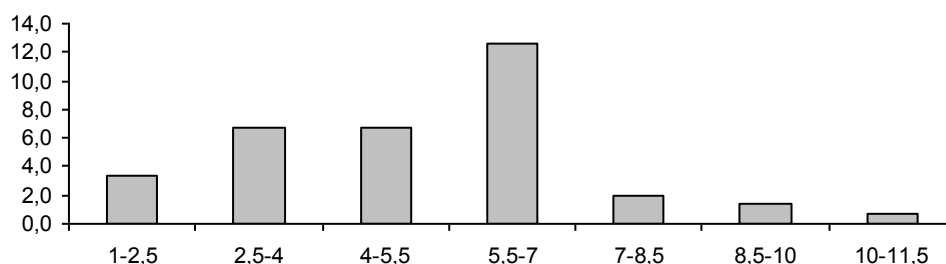
Абсолютная частота находится как количество данных, которые попали в данный ряд, так количество студентов, проводящих перед телевизором 1-2,5 часа равно 5 и т.д. для всех интервалов. Относительная частота находится как частное абсолютной частоты и объема выборки. Тогда получаем интервальный вариационный ряд:

№	Интервалы	Абсолютная частота	Относительная частота
	1-2,5	5	0,1
	2,5-4	10	0,2
	4-5,5	10	0,2
	5,5-7	19	0,38
	7-8,5	3	0,06
	8,5-10	2	0,04
	10-11,5	1	0,02

Далее строим гистограмму. Для ее построения в прямоугольной системе координат на оси абсцисс откладываем отрезки, изображающие промежутки интервалов, и на этих отрезках, как на основаниях строятся прямоугольники высотой равной отношению абсолютных частот к длине шага (плотность частот). Т.е. получаем следующее таблицу:

№	Интервалы	Абсолютная частота	Относительная частота	Плотность частот
	1-2,5	5	0,1	10/3
	2,5-4	10	0,2	20/3
	4-5,5	10	0,2	20/3
	5,5-7	19	0,38	38/3
	7-8,5	3	0,06	2
	8,5-10	2	0,04	4/3
	10-11,5	1	0,02	2/3

Второй и последний столбец задают гистограмму частот:



По гистограмме видно, что большинство студентов проводит перед телевизором от 5,5 до 7 часов за выходные. Для того чтобы определить среднее значение проводимого времени используем формулу для выборочного среднего: $\bar{M}(X) = \frac{1,75 \cdot 5 + 3,25 \cdot 10 + \dots + 10,75 \cdot 1}{50} = 5,2$. Таким образом, в среднем, студент смотрит телевизор в выходные дни 5,2 часов.

Кроме того, вычислим выборочную дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

$$\overline{D}(X) = \frac{(1,75 - 5,2)^2 \cdot 5 + (3,25 - 5,2)^2 \cdot 10 + \dots + (10,75 - 5,2)^2 \cdot 1}{50} = 4,07, \quad \text{тогда}$$

$$\sigma(X) = \sqrt{\overline{D}(X)} \approx 2,02.$$

Таким образом, в среднем студенты смотрят телевизор по выходным более чем 5 часов, а рассеивание (разброс) наблюдаемого значения времени составляет 2,02 часа.

Постановка новых проблем: для изучения использования свободного времени студентами целесообразно провести анкетирование, в котором обучающиеся распределяют свое свободное время в выходные дни по основным видам отдыха: перед телевизором, за компьютером, занятия спортом, за чтением и др. После этого провести первичную обработку полученных данных и определить место, которое занимает просмотр телевизионных передач, среди основных видов отдыха.

Задание 3.

Для представленной выборки данных провести первичную обработку данных:

- определить тип случайной величины (дискретная, непрерывная);
- определить объем и размах выборки;
- для дискретной случайной величины построить дискретный вариационный ряд, для непрерывной – интервальный вариационный ряд; представить результат в виде таблицы:

№	Варианты (интервалы)	Абсолютная частота	Относительная частота
1			
2			

– построить для дискретного вариационного ряда полигон частот, для интервального гистограмму частот;

– вычислить числовые характеристики случайной величины (размах, выборочное среднее, моду, медиану, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение и пр.).

Методическая подсказка к выполнению

– Для определения случайной величины проанализируйте ситуацию, описанную в эксперименте, и определите, какая величина изменяется, она и есть случайная величина.

– Для определения типа случайной величины проанализируйте множество значений случайной величины: если оно конечно (или каждый его элемент можно пересчитать), то она дискретная, в противном случае –

непрерывная (множество значений является конечным или бесконечным промежутком).

– В случае большого объема выборки дискретной случайной величины используйте интервальный вариационный ряд. Для этого определите максимальное и минимальное значение случайной величины и выберите шаг интервала одним из способов:

– по формуле:
$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \ln n};$$

– если объем выборки от 20-30 значений, то весь объем выборки делят на 5 интервалов; от 30 до 100 на 7 интервалов, от 100 до 1000 на 10 и более интервалов. В этом случае шаг определяется по формуле
$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{\text{количество интервалов}}.$$

– В ходе построения дискретного или интервального рядов учитывайте следующее:

- результаты наблюдений расположить в порядке неубывания;
- для интервального ряда возможны различные способы разбиения на промежутки;
- определить абсолютные и относительные частоты;
- после составления ряда, проверьте себя: сумма представленных абсолютных частот, должна дать быть равна объему выборки, а сумма относительных частот равна 1.

– Для вычисления числовых характеристик непрерывной случайной величины (выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение) постройте дискретный вариационный ряд. Для этого каждый промежуток замените его средним значением (т.е. сложите левую и правую границу промежутка, и полученный результат разделите на 2. Это и будет середина промежутка), а абсолютные частоты оставьте без изменения.

Задание 4.

План действий при подготовке сообщения к защите проекта

- Подготовку сообщения начните с определения цели своего сообщения.
- Составьте план сообщения. Запишите его.
- Подготовьте тезисы по каждому пункту плана.
- Подумайте, как настроить слушателей на тот материал, который вы собираетесь излагать.
- Выделите главное, что должны понять слушатели.
- Разработайте начало и конец выступления. Придумайте, как установить обратную связь со слушателями.

Технологии оценки результативности

Критерии оценки выполнения задания

Задание считается успешно выполненным, если:

- выделена проблема проекта;
- обоснована актуальность проблемы;
- сформулированы цели и задачи проекта;
- подготовлены материалы для проведения эксперимента;
- построена адекватная данной задаче математическая модель;
- правильно определен тип случайной величины представленной в выборке;
- в изображении и вычислениях нет математических ошибок;
- полученные математические результаты интерпретированы на языке задачи;
- вовремя представлен письменный отчет;
- подготовлена защита проекта.

Оценивание может осуществляться с помощью экспертного листа

Экспертный лист

Критерии	Проект Автор	
	Показатель	Баллы
Проблематика	Значимость и актуальность выдвинутой проблемы; формулировка проблемы, гипотезы или задачи исследования в соответствии с выбранной темой	
	Необходимая и достаточная глубина проникновения в проблему и привлечение для её решения знаний из разных областей науки и практики	
	Конкретность и достижимость целей и задач	
Эксперимент	Соответствие эксперимента проблеме	
	Наличие экспериментальной базы	
	Построение математической модели, адекватной проблеме и цели	

Обработка данных	Верный поиск статистических характеристик	
	Полнота найденных статистических характеристик	
	Интерпретация полученных математических результатов в терминах поставленной задачи	
	Точность терминологического аппарата	
Выводы	Наличие аргументированных итоговых выводов	
	Определение возможных направлений дальнейшего изучения и решения выбранной социальной или профессиональной задачи	
Представление результатов	Ясность, лаконичность, последовательность изложения	
	Соответствие выбранных для визуализации средств логике исследования	
	Умение раскрыть сущность реализованного проекта и его основные результаты	
	Умение отвечать на вопросы: лаконичность и аргументированность	
Итого		

Соответствие каждому показателю выражается в баллах:
наиболее полно соответствует данному показателю – 3 балла;
достаточно полно – 2 балла;
частично – 1 балл;
не соответствует – 0 баллов.

ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕДРЕНИЯ

Необходимые ресурсы

– материально-технические, отвечающие характеристикам современного образования, требованиям к оснащённости учебных помещений, параметрам эргономико-дидактической приспособленности

материальных условий аудиторий, проекторы, компьютеры, Интернет-линия;

– информационно-методические: учебные пособия, справочники, цифровые образовательные ресурсы, методические пособия для преподавателей.

«Входная» диагностика обучающихся

В качестве «входной» диагностики может быть использована проверочная работа по разделу «Элементы математической статистики». Альтернативно студентам может быть предложен для аудиторного решения набор следующих или аналогичных задач:

1) Имеются данные о расходах 50 предприятий на рекламу в процентах от дохода: 15,3 18,4 13,5 11,8 10,2 11,9 19,6 19,6 17,5 14,9 11,4 12,5 11,8 10,7 11,1 16,3 18,4 11,0 14,4 15,2 19,3 15,2 19,1 19,0 14,7 15,6 11,7 10,8 19,8 16,0 17,5 11,8 12,8 13,2 17,4 16,1 12,7 13,5 13,7 17,0 18,6 12,7 15,4 12,7 11,3 16,6 10,6 10,0 12,4 19,5 18,2. Постройте интервальный вариационный ряд и гистограмму.

2) В профсоюз рабочих легкой промышленности пришла жалоба рабочих одного завода на то, что у них среднемесячная зарплата ниже среднеотраслевой в 2 раза. В ответ на запрос от дирекции пришла справка, из которой следовало, что средняя зарплата по заводу более 12000 рублей. Был проведён дополнительный анализ распределения зарплаты, который показал, что 800 рабочих получают по 6 000 рублей в месяц, 100 инженеров и бухгалтеров по 15 000 рублей в месяц, 10 человек дирекции по 500 000 рублей в месяц. Кто какие характеристики среднего использовал, и справедлива ли жалоба рабочих?

3) Известно, что в цеху работало 540 рабочих: слесари, токари, фрезеровщики и сверлильщики, число которых находится в отношении 4 : 5 : 6 : 3. Зарплата их соответственно составляла 650, 890, 940 и 780 долларов в месяц. Найдите средние числовые характеристики расположения случайной величины.

4) Дан интервальный вариационный ряд распределения работников некоторого производства по возрасту:

Возраст (лет)	16-20	20-24	24-28	28-32	32-36	36-40	40-44
Число работников	10	16	34	16	14	8	2

Определите числовые характеристики рассеивания случайной величины.

Оценивание:

- правильное решение более 50 % заданий – достаточный для выполнения проекта уровень;
- решение менее 50 % заданий – недостаточный для выполнения проекта уровень.

Дополнительная подготовка обучающихся

В случае выявления во «входной» диагностике пробелов математического характера, студентам предлагается самостоятельно повторно познакомиться с теоретическим содержанием раздела «Элементы математической статистики» по ранее указанным источникам, проанализировать разобранные на лекционных и практических занятиях и в литературе примеры и решить набор задач по данной тематике, представленный, например, в пособии Фролов С.В., Багаутдинова А.Ш. Ряды. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. Пособие. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2011. – 207 с.

В случае если студенты не имеют опыта работы над проектом, их дополнительная подготовка может состоять в проведении преподавателем консультации по организации проектной деятельности с привлечением методических рекомендаций из раздела «Вспомогательные задания». Также возможна первоначальная коллективная разработка проекта.

Дополнительная подготовка педагогов

Роль и функции преподавателя при организации проектной деятельности студентов существенно отличаются от тех, которые преподаватель выполняет при традиционной трансляции информации обучающимся. В проектном обучении педагог из ментора превращается в консультанта, помощника, тьютора, соратника начинающего исследователя. В связи со сказанным возникает необходимость специальной подготовки и методического сопровождения преподавателей, организующих проектную деятельность студентов.

Основными аспектами дополнительной подготовки преподавателей в данном направлении могут выступать:

- диагностика проектных способностей и умений обучающихся, выявление сфер их познавательного интереса;
- адаптация предметного или межпредметного содержания для проекта;
- отбор эффективных средств, форм, приемов организации проектной деятельности обучающихся;
- управление проектной деятельностью студентов;
- разработка системы оценивания процесса и результата проектной деятельности.

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
Приоритетное использование преподавателями традиционных средств и форм обучения	<ul style="list-style-type: none"> - Повышение квалификации преподавателей по организации проектной деятельности обучающихся - Создание условий, стимулирующих включение в профессиональную деятельность преподавателя организацию исследовательских проектов студентов, совместных проектов студентов и преподавателей, студентов и социальных партнеров университета - Разработка дидактических (сборников проектных заданий по различным предметам и на межпредметном содержании) и методических материалов
Дефицит аудиторного времени	<ul style="list-style-type: none"> - Оптимизация учебного процесса за счет проведения межпредметных проектов, активизации самостоятельной работы студентов, привлечения социальных партнеров - Разработка курсов по выбору, факультативов, подключение работы СНО (студенческого научного общества) - Создание дистанционного ресурса управления проектной деятельностью студентов
Недостаточная мотивация студентов	<ul style="list-style-type: none"> - Учет познавательных интересов студентов - Рассмотрение социально и личностно значимых проблем - Использование современных ИКТ

ВЗВЕШЕННЫЕ ГРАФЫ И АЛГОРИТМЫ ПОИСКА КРАТЧАЙШЕГО ПУТИ

(Авторы: Будько М.Б., Будько М.Ю.)

*Компетентностно-ориентированное задание
по дисциплине «Дискретная математика»
для студентов 1 курса ИКВО направления 090900
«Информационная безопасность»*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность

Определение оптимальных (по критериям расстояния, стоимости и т.д.) маршрутов имеет широкое практическое применение, например, в

навигаторах. Постоянная доработка навигаторов свидетельствует о необходимости учета многих параметров для создания реальной модели перемещения объектов, а их широкое использование – о желании пользователей в первую очередь экономить время перемещения, что актуально для убыстряющегося темпа жизни общества.

«Дискретная математика» имеет хорошую преемственность с другими дисциплинами, даже если рассматривать только 1–2 курсы, находит свое развитие в «Основах программирования», «Основах электротехники», «Электроники», «Теории вероятностей и математической статистике» и др.

Цели

Нахождение кратчайшего расстояния между заданными начальной и конечной точками и определение маршрута следования без наличия информации о текущем положении объекта.

В варианте задания для более сильных студентов предлагается разработать оптимальный по критерию кратчайшего суммарного пути алгоритм следования из начальной точки в конечную с прохождением промежуточных точек с заданием и без задания приоритета их посещения, а также с учетом перепадов высот местности.

Задачи

– выбрать реализуемый алгоритм поиска кратчайшего пути, основываясь на критерии времени выполнения;

– определить способ описания ключевых точек карты (пересечения дорог и особые точки — вершины графа, дороги — ребра), их хранения в файле и программе, определить способ описания двустороннего и одностороннего движения;

– определить способ ввода пользователем начальной и конечной точек маршрута. Описать возможность выбора пользователем в качестве начальной и конечной точки пути не перекрестков, а точек на дорогах или вблизи них;

– выбрать для примера часть карты, соответствующий площади на местности не менее 10 км². В качестве центра карты можно выбрать место своего жительства, работы, учебы и т.д.;

– для студентов, способных выполнить более сложное задание, предлагается разработать оптимальный по критерию кратчайшего суммарного пути алгоритм следования из начальной точки в конечную с прохождением промежуточных точек с заданием и без задания приоритета их посещения, а также с учетом перепадов высот местности.

Местоположение задания: «Дискретная математика», раздел «Теория графов», тема «Взвешенные графы и алгоритмы поиска кратчайшего пути».

Количество аудиторных часов (при необходимости): 4 ак. часа.

Количество часов для самостоятельной работы студентов: 16 часов.

Контингент участников: 1 курс, выдается задание на весь поток, корректируется и сдается индивидуально.

Ожидаемые результаты: формирование у студентов способности применять знания и умения, приобретенные при изучении дисциплины, при решении познавательных, квазипрофессиональных, профессиональных задач.

Достижимые уровни знаний: знание основ теории графов, знание алгоритмов поиска кратчайшего пути, знание особенностей функционирования современного ПО, реализующего аналогичные алгоритмы (навигаторы).

Достижимые уровни умений: умение сравнивать, применять и адаптировать алгоритмы к практической задаче, умение схематично представлять и упрощать карты местности и выделять на них ключевые точки, умение интерпретировать карты с перепадами высот, умение доказывать правильность полученных решений.

Достижимые уровни личностных качеств: ответственность, инициативная ответственность.

СОДЕРЖАНИЕ КОЗ

Описание проблемной ситуации

Определение оптимальных (по критериям расстояния, стоимости и т.д.) маршрутов имеет широкое практическое применение, например, в навигаторах. Существует несколько основополагающих алгоритмов поиска кратчайшего пути. Чтобы выбрать один из них для реализации, алгоритмы требуют сравнения, хотя бы по такому критерию, как время выполнения. Одна из основных проблем заключается в интерпретации ключевых элементов карт местности на вершины и ребра графов, работа с перепадами высот, выбор оптимального порядка обхода промежуточных вершин при их задании. Для устранения затруднений необходимо знание теории графов, умение реализовывать разные алгоритмы поиска кратчайшего пути, внимательность при исследовании карты. Автоматизированное решение задачи позволяет в первую очередь экономить время перемещения объектов, что актуально для убыстряющегося темпа жизни общества.

Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации

Конспект лекции по дисциплине «Дискретная математика», разделу «Теория графов», теме «Взвешенные графы и алгоритмы поиска кратчайшего пути».

Джеймс А. Андерсон Дискретная математика и комбинаторика. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. — 960 с. : ил. — Парал. тит. англ. — ISBN 5-8459-0498-6 (рус.). — С. 611–623.

Интернет-ресурсы на тему «Взвешенные графы и алгоритмы поиска кратчайшего пути».

Электронные карты: <http://maps.yandex.ru>, <http://maps.google.ru> и др.

Формулировка задания

Необходимо разработать программу, находящую кратчайший путь между двумя точками на карте с определением длины пути и выделением маршрута следования по дорогам.

Для реализации задания студент должен решить следующие задачи:

- выбрать реализуемый алгоритм поиска кратчайшего пути, основываясь на критерии времени выполнения;
- определить способ описания ключевых точек карты (пересечения дорог и особые точки — вершины графа, дороги — ребра), их хранения в файле и программе, определить способ описания двустороннего и одностороннего движения;
- определить способ ввода пользователем начальной и конечной точек маршрута. Описать возможность выбора пользователем в качестве начальной и конечной точки пути не перекрестков, а точек на дорогах или вблизи них;
- выбрать для примера часть карты, соответствующий площади на местности не менее 10 км². В качестве центра карты можно выбрать место своего жительства, работы, учебы и т.д.;
- для студентов, способных выполнить более сложное задание, предлагается разработать оптимальный по критерию кратчайшего суммарного пути алгоритм следования из начальной точки в конечную с прохождением промежуточных точек с заданием и без задания приоритета их посещения, а также с учетом перепадов высот местности.

Бланк выполнения задания

Задание сдается в виде отчета с результатами выполнения задач, описанных выше:

- описание цели и актуальности;
- обоснование выбора языка программирования;
- составление сравнительной таблицы времен выполнения алгоритмов поиска кратчайшего пути на нескольких наборах входных данных;
- обоснование описания ключевых точек карты (пересечения дорог и особые точки — вершины графа, дороги — ребра), их хранения в файле и программе, обоснование способа описания двустороннего и одностороннего движения;

- описание способа ввода пользователем начальной и конечной точек маршрута и возможности выбора пользователем в качестве начальной и конечной точки пути не перекрестков, а точек на дорогах или вблизи них;
- изображение части карты, соответствующий площади на местности не менее 10 км²;
- для студентов, способных выполнить более сложное задание, предлагается разработать оптимальный по критерию кратчайшего суммарного пути алгоритм следования из начальной точки в конечную с прохождением промежуточных точек с заданием и без задания приоритета их посещения, а также с учетом перепадов высот местности;
- программный код с комментариями в приложении.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОЗ

Основные этапы задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения	Комментарии и методические указания
1. Описание цели и актуальности	Самостоятельная формулировка каждым студентом своего индивидуального задания, постановка целей, определение задач	Консультации, рекомендации по выбору сложности задания	Диагностика студента на умение разрабатывать ПО, на владение навыками исследовательской деятельности	Студенту вместе с преподавателем необходимо оценить ту сложность задания, которую студент способен выполнить и определить достигаемые цели
2. Составление сравнительной таблицы времен выполнения алгоритмов поиска кратчайшего пути на нескольких наборах входных данных	Самостоятельная, исследовательская	Консультации по вопросам реализации алгоритмов, фиксации трудоемкости и времен выполнения (минимум по 3 итерации одного алгоритма на каждый тестовый набор), подбору тестовых наборов входных данных	Демонстрация преподавателем примеров подобного сравнения алгоритмов из других предметных областей	Студенту необходимо составить сравнительную таблицу, которая, несмотря на свою неуниверсальность (неуниверсальные тестовые наборы, отличающаяся реализация алгоритмов

				для разных студентов), будет отражать реальную картину трудоемкости алгоритмов
3. Обоснование описания ключевых точек карты (пересечения дорог и особые точки — вершины графа, дороги — ребра), их хранения в файле и программе, обоснование способа описания двустороннего и одностороннего движения	Самостоятельная, творческая	Консультации по вопросам интерпретации карты местности на переменные в программе	Демонстрация преподавателем небольшого участка маршрута с интерпретацией необходимых значений, однозначно описывающих граф, на переменные в программе	Электронные карты: http://maps.yandex.ru , http://maps.google.ru и др.
4. Описание способа ввода пользователем начальной и конечной точек маршрута и возможности выбора пользователем в качестве начальной и конечной точки пути не перекрестков, а точек на дорогах или вблизи них	Самостоятельная	Консультации по вопросам необходимости введения дополнительных вершин графа в схему	Демонстрация преподавателем ситуации, в которой необходимо введение дополнительных точек маршрута (например, ж/д переезд, оживленный пешеходный переход, светофор).	Студенту необходимо внимательно проанализировать карту на предмет особых мест, в которых изменяется движение потока

<p>5. Для студентов, способных выполнить более сложное задание, блок-схема (по ГОСТ) оптимального по критерию кратчайшего суммарного пути алгоритма следования из начальной точки в конечную с прохождением по дороге промежуточных точек с заданием и без задания приоритета их посещения, а также с учетом перепадов высот</p>	<p>Самостоятельная, творческая</p>	<p>Консультации по вопросам описания геометрии местности. Выбор студентом вариантов обхода промежуточных точек представляется его самостоятельной работой</p>	<p>Демонстрация преподавателем небольшого участка маршрута с различными вариантами обхода промежуточных точек</p>	<p>Студенту необходимо сначала проверить работоспособность собственного алгоритма на небольших участках маршрута</p>
<p>6. Подготовка программного кода для представления его в отчете</p>	<p>Самостоятельная</p>	<p>Консультации по принятым ГОСТ для представления программного кода</p>	<p>Демонстрация преподавателем оформленного по ГОСТ примера кода с комментариями, а также псевдокода</p>	<p>Студент должен понимать все используемые команды, описания переменных и пр.</p>
<p>7. Составление отчета</p>	<p>Самостоятельная</p>	<p>Консультации по структуре отчета и баллам за его отдельные части, см. ниже «Технологии оценки результативности»</p>	<p>Разбор примера отчета</p>	<p>Аккуратность и внимательность студента при оформлении отчета</p>

Вспомогательные задания

Этап 2. Определение сложности (времени выполнения) пары любых примитивных алгоритмов с составлением сравнительной таблицы.

Этапы 3–4. Описание примитивного графа с использованием программных переменных с постепенным усложнением схемы.

Этап 5. Изображение графа на бумаге с использованием правил геометрии. Выбор в качестве длины пути не проекции на ось x (катета), что указано на картах, а гипотенузы.

Этап 6. Оформление небольших участков кода по ГОСТ с комментариями.

Технологии оценки результативности

Следует отметить, что задачи расположены в логическом порядке, поэтому более слабые студенты могут не доделать задание до конца, и, тем не менее, достаточно хорошо освоят тему.

Перед началом сдачи отчета проводится тестирование на знание теории и проверку самостоятельности выполнения задания. В случае получения студентом менее, чем 75% из 100%, студент к защите работы не допускается (дополнительная подготовка).

Отчет предоставляется в обязательном порядке. Если полный отчет условно оценить как 100%, то:

- составление сравнительной таблицы времен выполнения алгоритмов поиска кратчайшего пути на нескольких наборах входных данных – тах 30%;

- обоснование описания ключевых точек карты (пересечения дорог и особые точки — вершины графа, дороги — ребра), их хранения в файле и программе, обоснование способа описания двустороннего и одностороннего движения – тах 15%;

- описание способа ввода пользователем начальной и конечной точек маршрута и возможности выбора пользователем в качестве начальной и конечной точки пути не перекрестков, а точек на дорогах или вблизи них – тах 15%;

- наличие изображения части карты, соответствующий площади на местности не менее 10 км^2 – тах 5%;

- для студентов, способных выполнить более сложное задание, блок-схема (по ГОСТ) оптимального по критерию кратчайшего суммарного пути алгоритма следования из начальной точки в конечную с прохождением по дороге промежуточных точек с заданием и без задания приоритета их посещения, а также с учетом перепадов высот – тах 20%;

- программный код с комментариями в приложении – тах 15%.

Факторы, снижающие оценку отчета: неряшливое исполнение – минус 15%.

ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕДРЕНИЯ

Необходимые ресурсы

Материально-технические: минимум 1 компьютер, принтер.

Кадровые: минимум 1 сотрудник из числа ППС.

Информационные: минимум источники, рекомендованные по дисциплине и доступ в Интернет.

Дидактические и методические: указание с порядком выполнения этапов задания и требованиями (табл. «Организация выполнения КОЗ»).

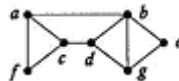
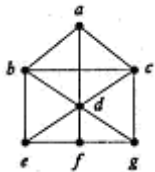
«Входная» диагностика обучающихся

Проверка уровня знаний: осуществляется посредством проверочных работ по пройденному материалу. В качестве примеров ниже приведены два варианта проверочной работы из 15 разработанных.

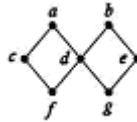
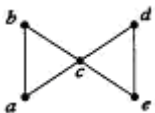
Проверочная работа «Теория графов». Вариант 1

1 а) Чем отличается цикл и путь Гамильтона?

1 б) Найдите гамильтонов цикл, если он существует, для каждого из приведенных ниже графов.

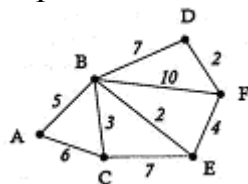


1 в) Найдите гамильтонов путь, если он существует, для каждого из приведенных ниже графов.

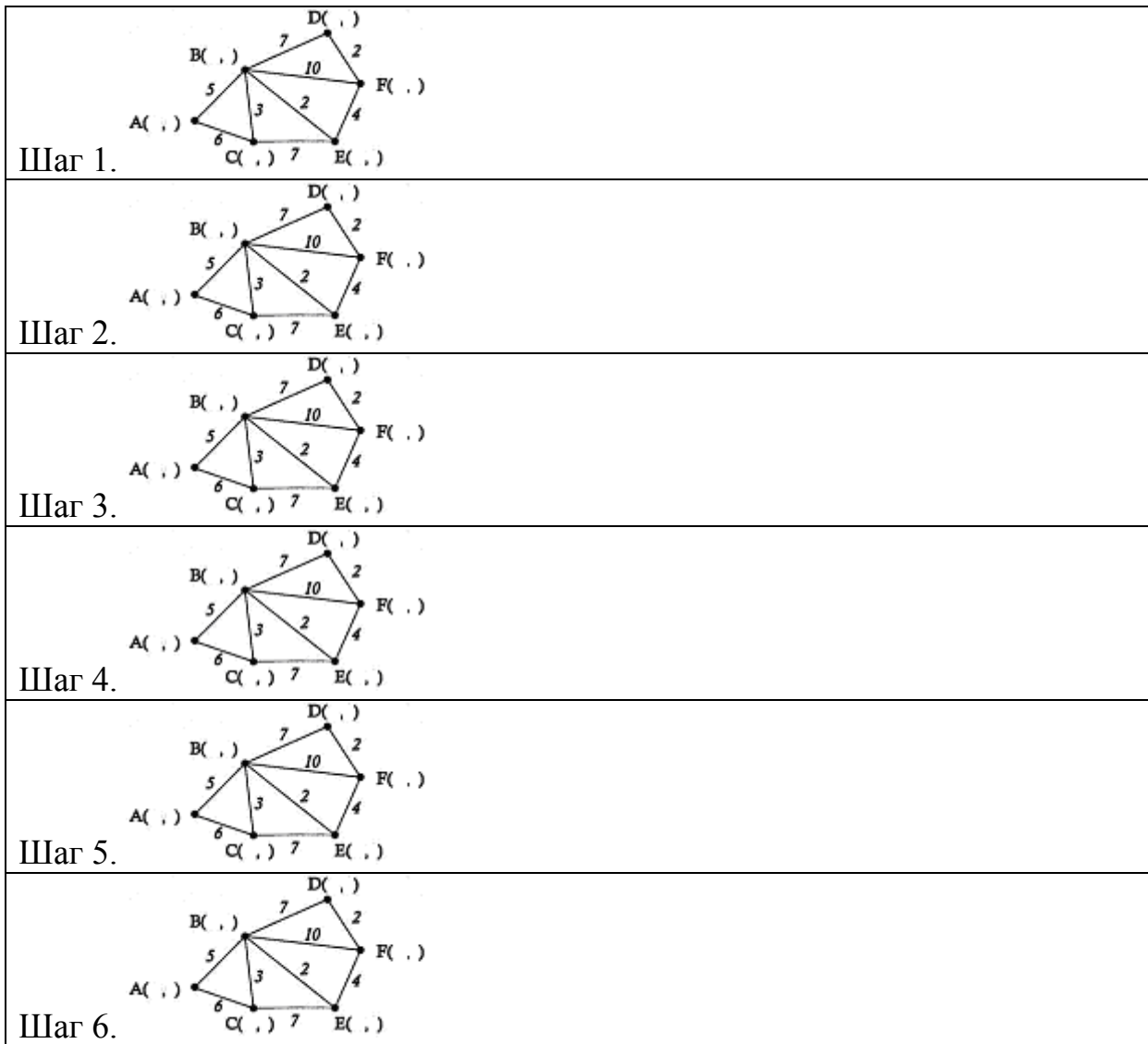


2 а) Запишите своими словами теорему, на которой основывается алгоритм Дейкстры.

2 б) Используя алгоритм Дейкстры (1), найдите кратчайшее расстояние от вершины А к вершине F во взвешенном графе.

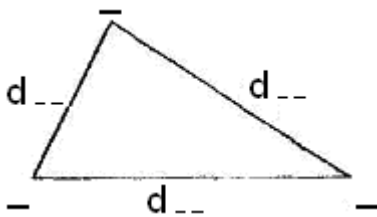


Опишите каждый шаг:



Кратчайшее расстояние: _____

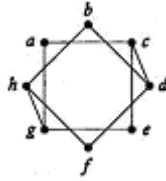
2 в) Кратко опишите принцип работы алгоритма Флойда-Уоршелла (можно на примере II-го алгоритма, используя картинку с треугольником).



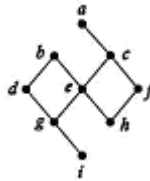
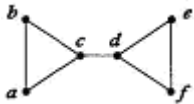
Проверочная работа «Теория графов». Вариант 2

1 а) Чем отличается цикл и путь Гамильтона?

1 б) Найдите гамильтонов цикл, если он существует, для каждого из приведенных ниже графов.

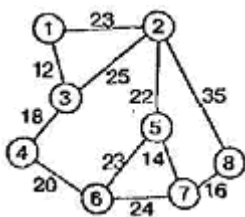


1 в) Найдите гамильтонов путь, если он существует, для каждого из приведенных ниже графов.



2 а) Запишите своими словами теорему, на которой основывается алгоритм Дейкстры.

2 б) Используя алгоритм Дейкстры (2) (матричный), найдите кратчайшее расстояние от вершины 1 ко всем другим вершинам во взвешенном графе.



$$D_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & - & - & - & - & - & - & - \\ 2 & - & - & - & - & - & - & - \\ 3 & - & - & - & - & - & - & - \\ 4 & - & - & - & - & - & - & - \\ 5 & - & - & - & - & - & - & - \\ 6 & - & - & - & - & - & - & - \\ 7 & - & - & - & - & - & - & - \\ 8 & - & - & - & - & - & - & - \end{bmatrix}$$

D – матрица расстояний, a – массив меток рассмотрения вершин, b – массив текущих расстояний от начальной вершины, c – массив номеров предпоследних вершин.

		1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4	5	6	7	8	
Исходные значения массивов	a									$\min b_k =$	a									
	b										b									
	c										c									
После выбора нач. вершины	a									$\min b_k =$	a									
	b										b									
	c										c									
$\min b_k =$	a									$\min b_k =$	a									
	b										b									
	c										c									
$\min b_k =$	a									$\min b_k =$	a									
	b										b									
	c										c									
$\min b_k =$	a									$\min b_k =$	a									
	b										b									
	c										c									

Самостоятельно выбрав конечную вершину, продемонстрируйте, как определить путь между начальной вершиной и выбранной конечной.

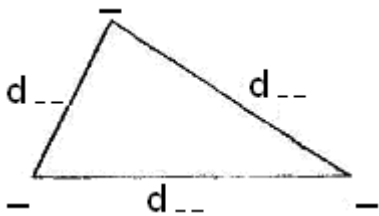
Начальная вершина: 1.

Конечная вершина: ____.

Правило определения пути по массиву c : _____

Путь: _____.

2 в) Кратко опишите принцип работы алгоритма Флойда-Уоршелла (можно на примере II-го алгоритма, используя картинку с треугольником).



Проверка уровня умений: осуществляется посредством выполнения практических заданий (пример, см. Джеймс А. Андерсон Дискретная математика и комбинаторика. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2004. — 960 с. : ил. — Парал. тит. англ. — ISBN 5-8459-0498-6 (рус.). — С. 622–623).

Проверка личностных качеств: оценка преподавателем настойчивости и увлеченности, трудолюбия, творческого подхода, активности и готовности студента самостоятельно выполнять порученное дело.

Дополнительная подготовка обучающихся: выполнение практических упражнений к теоретическому материалу, консультации преподавателя.

Дополнительная подготовка педагогов:

- знания из других предметных областей: минимум теория алгоритмов, теория вероятностей и математическая статистика;
- умение использовать определенные программы: минимум знание любого языка программирования;
- умение использовать определенное оборудование: минимум умение работать на ПК.

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
Несамостоятельность студентов	Консультирование
Нехватка умений в написании программ	Допустимо выполнять задание полностью или частично «на бумаге»
Выбор сложной карты, в том числе с большими и частыми перепадами высот, что затрудняет ее интерпретацию	Выбор более простой карты для демонстрации

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ И СОСТАВОМ

(Авторы: Забодалова Л.А., Надточий Л.А., Орлова О.Ю.)

Компетентностно-ориентированное задание по дисциплине «Методология проектирования продуктов питания с заданными свойствами и составом» для магистров 2 курса направления 260200 «Продукты питания животного происхождения»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность: настоящее компетентностно-ориентированное задание (КОЗ) направлено на формирование способностей студента самостоятельно выполнять исследования при решении научно-

исследовательских и производственных задач с целью разработки нового ассортимента продуктов и технологий с заданным составом и свойствами для определенных групп населения (продукты питания специального, лечебного и профилактического назначения) с применением современных информационных технологий при постановке задачи и обработке полученных результатов.

Целью настоящего КОЗ является подготовка студента к его будущей профессиональной деятельности в качестве разработчика продуктов питания с заданными свойствами и составом.

Задачи настоящего КОЗ:

комплексное применение знаний студентов из разных предметных областей предшествующих дисциплин, а также знаний, приобретенных ими в рамках данной дисциплины, с учетом их взаимосвязи с задачами последующих дисциплин обучения студентов в условиях будущей профессиональной деятельности выпускника.

Местоположение задания: раздел №3 «Оптимизация состава поликомпонентных продуктов питания» и раздел №4 «Компьютерное проектирование пищевых продуктов сложного сырьевого состава».

Количество аудиторных часов: 4 часа.

Количество часов для самостоятельной работы студентов: 17 часов.

Контингент участников: магистранты 2 курса.

Ожидаемые результаты могут быть представлены в виде общекультурных (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций (в соответствии с ФГОС ВПО и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП)):

общекультурные компетенции:

– способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК-1);

– способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности (ОК-5);

профессиональные компетенции:

– способностью и готовностью применять знания современных методов исследований (ПК-4);

– способность осваивать знания в области современных проблем науки, естествознания, молекулярной биологии, микробиологии, техники и технологии продуктов животного происхождения (ПК-5);

– способностью собирать, обрабатывать с использованием современных информационных технологий и интерпретировать необходимые данные для формирования суждений по соответствующим социальным, научным и этическим проблемам (ПК-6);

– готовность проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки

производства продуктов; разрабатывать нормы выработки; технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, выбору технологического оборудования (ПК-8);

– способность осуществлять поиск и принятие оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты (ПК-11);

– готовность к управлению программами освоения новых технологий, координации работ персонала для комплексного решения инновационных проблем от идеи до серийного производства (ПК-12);

– способность самостоятельно выполнять исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции при выполнении исследований в области проектирования новых продуктов (ПК-18);

– способностью оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых технологий и продуктов (ПК-19);

– способность представлять результаты исследований в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений (ПК-20);

– способность разрабатывать новый ассортимент продуктов и технологий с заданным составом и свойствами (ПК-21);

– -способность проектировать научно-исследовательские работы по заданной проблеме (ПК-22).

Дескрипторы уровней знаний, умений и личностных качеств

Индекс уровня	Уровень	Дескриптор (описание уровня)
З 3	Знание-продукция (аналитические знания)	Может воспроизводить и понимать полученные знания, самостоятельно систематизировать их, т.е. представлять знания в виде элементов системы и устанавливать взаимосвязи между ними, продуктивно применять в отдельных ситуациях
У 3	Продуктивные умения (умелая деятельность)	Умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации

СЛ 1	Ответственность	Демонстрирует позитивное отношение к учебной и трудовой деятельности, проявляет активность при выполнении порученного дела
------	-----------------	--

СОДЕРЖАНИЕ КОЗ

Описание проблемной ситуации: студент при работе над настоящим КОЗ должен произвести отбор перспективных ингредиентов (животного, растительного происхождения), позволяющих обеспечить высокую пищевую ценность разрабатываемого продукта и/или экономическую эффективность внедрения продукта в производство с учетом конкретной задачи. На основании произведенного отбора ингредиентов представить рецептуру продукта сложного сырьевого состава, ориентированного на определенную группу населения (согласно заданию) и рассчитать его биологическую ценность по различным составляющим (белковой, липидной, углеводной, минеральной и витаминной), доказав таким образом целесообразность разработки нового продукта. Провести апробацию расчетных данных с использованием табличного редактора Microsoft Excel, а также специальной компьютерной программы MilkTech, разработанной на кафедре технологии молока и пищевой биотехнологии (ТМиПБТ).

Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации:

1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432 -08.

2. Химический состав пищевых продуктов: Справочник /Под ред. Скурихина И.М. – М.: Агропромиздат, 1987. 1 Т. – 225 с, 2 Т. – 226 с.

3. Забодалова Л.А., Надточий Л.А. «Проектирование состава многокомпонентных пищевых продуктов. Часть 1.»: Учебно-методическое пособие – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 23с.

4. Забодалова Л.А., Надточий Л.А. «Проектирование состава многокомпонентных пищевых продуктов. Часть 2.»: Учеб.-метод. пособие – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 23с.

5. Забодалова Л.А., Надточий Л.А. «Методология проектирования продуктов питания с заданными свойствами и составом»: Учебно-методическое пособие – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 24с.

6. Кудрявцева Т.А., Надточий Л.А. «Оформление отчета по научно-исследовательской работе студента»: Учебно-методическое пособие – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 33с.

В процессе обучения необходимо обращаться к нормативным документам о физиологической потребности человека в пищевых веществах и энергии [1], а также различным базам данных о химическом составе ингредиентов (продуктов) животного и растительного происхождения, в частности справочнику Скурихина И.М. [2], где имеются сведения о белковой, липидной, углеводной, минеральной, витаминной составляющей ингредиента (продукта), а также к различным электронным ресурсам. Осуществлять расчет по заданию следует согласно учебно-методическим пособиям к практическим занятиям по данной дисциплине [3], [4]. Руководство к самостоятельной работе студента по данной дисциплине изложено в учебно-методическом пособии [5]. При оформлении отчета по заданию рекомендуется руководствоваться требованиями, представленными в учебно-методическом пособии [6].

Формулировка задания: Выполните расчетное задание на тему «Проектирование продуктов питания с заданными свойствами и составом» для определенной группы населения.

КОЗ должно содержать следующие разделы:

- технико-экономические и / или медико-биологические аспекты разработки продукта;
- расчет биологической ценности белковой составляющей продукта;
- расчет биологической ценности липидной составляющей продукта;
- расчет биологической ценности углеводной составляющей продукта;
- расчет биологической ценности минеральной составляющей продукта;
- расчет биологической ценности витаминной составляющей продукта.

На последнем этапе выполнения задания проведите апробацию расчетных данных с использованием табличного редактора Microsoft Excel, а также специальной компьютерной программы MilkTech, разработанной на кафедре ТМиПБТ и при положительном результате этой работы расширьте базу данных перспективных ингредиентов для разработки продуктов сложного сырьевого состава, входящую в состав этой компьютерной программы.

Бланк выполнения задания оформляется в виде отчета КОЗ и содержит необходимые составляющие, такие как титульный лист, оглавление, введение, разделы, представленные в задании, а также результаты апробации представленных данных с использованием компьютерных программ.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОЗ

Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
1. Определить направление разработки продукта питания и рекомендованную группу потребителей этого продукта	Работа с источниками информации	Направление деятельности студента на этапе выбора им рецептуры разрабатываемого продукта	Задача-интерпретация	Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ. Методические рекомендации МР 2.3.1.2432 -08 [1]. Забодалова Л.А., Надточий Л.А. «Методология проектирования продуктов питания с заданными свойствами и составом»: Учебно-методическое пособие – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 24с [5].
2. Выбрать основное сырье при разработке рецептуры продукта питания и наметить дополнительные источники сырья, ссылаясь на технико-экономические и/или медико-биологические аспекты разработки продукта	Анализ и систематизация полученных литературных данных	Контроль возможности использования предлагаемых студентом ингредиентов при разработке рецептур продуктов питания	Задача-сравнение	Химический состав пищевых продуктов: Справочник / Под ред. Скурихина И.М. – М.: Агропромиздат, 1987. 1 Т. – 225 с, 2 Т. – 226 с. [2].

<p>3.Произвести расчет биологической ценности белковой, липидной, углеводной, минеральной и витаминной составляющей предлагаемого ингредиента в отдельности и в комбинации с основным источником сырья при разработке рецептуры продукта питания. Если нерационально представление какой-либо составляющей биологической ценности продукта, то возможно сделать расчет не в полном объеме, представив при этом объяснение этому (например, нерационально производить расчет биологической ценности липидной составляющей обезжиренного продукта)</p>	<p>Расчет качественных показателей биологической ценности ингредиента (продукта)</p>	<p>Контроль способов расчета, применяемых студентом и их рациональности</p>	<p>Задача-аналогия</p>	<p>Забодалова Л.А., Надточий Л.А. «Проектирование состава многокомпонентных пищевых продуктов. Часть 1.»: Учебно-методическое пособие – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 23с.) [3].</p>
<p>4.Провести апробацию расчетных данных с использованием таблич-</p>	<p>Применение компьютерных технологий при решении поставленной</p>	<p>Ознакомление с возможностями работы в табличном редакторе</p>	<p>Задача-модель</p>	<p>Забодалова Л.А., Надточий Л.А. «Проектирование состава многокомпонентных пищевых</p>

ного редактора Microsoft Excel, а также специальной компьютерной программы MilkTech	задачи	Microsoft Excel, а также в специальной компьютерной программе MilkTech		продуктов. Часть 2.»: Учебно-методическое пособие – СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 23с. [4].
5.Сделать выводы по результатам проведенных расчетов с точки зрения перспективности предложенных источников сырьевых ресурсов (продуктов)	Анализ и систематизация результатов проделанной работы, выводы и рекомендации	Обсуждение представленных выводов, их корректировка при необходимости	Задача-интерпретация	Кудрявцева Т.А., Надточий Л.А. «Оформление отчета по научно-исследовательской работе студента»: Учебно-методическое пособие– СПб.: НИУ ИТМО; ИХиБТ, 2012. – 33с. [6].

Вспомогательные задания могут быть рекомендованы студентам в случае, если материалы собственной НИР не могут быть использованы ими для выполнения данного задания. Тогда можно рекомендовать ознакомиться с НИР, проводимыми на кафедре ТМиПБТ и взять их данные для расчета биологической ценности уже разработанного продукта для определенной группы населения, например:

- для питания детей раннего грудного возраста;
- для питания детей раннего дошкольного возраста;
- для питания детей дошкольного возраста;
- для питания детей младшего школьного возраста;
- для питания детей среднего школьного возраста;
- для питания детей подросткового возраста;
- для питания беременных женщин;
- для питания кормящих женщин;
- для питания женщин 2-ой группы физической активности;
- для питания мужчин 2-ой группы физической активности;
- для питания женщин 3-ой группы физической активности;
- для питания мужчин 3-ой группы физической активности;
- для питания женщин 4-ой группы физической активности;
- для питания мужчин 4-ой группы физической активности;
- для питания пожилых женщин;
- для питания пожилых мужчин.

Технологии оценки результативности

№ п/п	Критерии оценки КОЗ	Максимальное число баллов за КОЗ	Число баллов за КОЗ, ФИО студента
1	Оценка выполнения КОЗ, в том числе:	75	
1.1	Оценка содержательной части КОЗ, в том числе:	60	
	соответствие содержания заявленной теме, отсутствие в тексте отступлений от темы	5	
	постановка проблемы, корректное изложение смысла основных идей, их теоретическое обоснование и объяснение	5	
	логичность и последовательность в изложении материала	5	
	способность к работе с литературными источниками, Интернет-ресурсами, справочной и энциклопедической литературой	5	
	объем исследованной литературы и других источников информации	5	
	владение иностранными языками, использование иностранных источников	5	
	способность к анализу и обобщению информационного материала, степень полноты обзора состояния вопроса	5	
	способность к проведению расчетов, согласно заданию	10	
	использование компьютерных программ при выполнении задания	5	
	анализ полученных расчетных характеристик, обоснованность выводов	10	
1.2	Оценка оформления КОЗ, в том числе:	15	
	правильность оформления (наличие всех структурных частей, структурная	5	

	упорядоченность, ссылки на литературу, цитаты, таблицы, рисунки и т.д.),		
	соответствие оформления правилам компьютерного набора текста (соблюдение объема, шрифтов, интервалов, выравнивания текста на страницах, нумерация страниц и т.д.)	5	
	аккуратность оформления (отсутствие помарок, работа сброшюрована и т.д.)	5	
2	Оценка защиты КОЗ, в том числе:	25	
	владение материалом, представленным в КОЗ	10	
	правильность ответов на заданные вопросы	10	
	способность к изложению собственных мыслей	5	
	Итого	100	

ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕДРЕНИЯ

Необходимые ресурсы:

- нормативные документы о физиологической потребности человека в пищевых веществах и энергии;
- база данных о химическом составе сырья (продуктов);
- калькулятор;
- компьютерный класс,
- презентационная техника (проектор, экран, компьютер / ноутбук),
- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, табличные редакторы),
- специализированное ПО: пакет Java Runtime Environment для запуска Java приложений и программы MilkTech.

«Входная» диагностика обучающихся проводится после изучения ими раздела 1-2 по данной дисциплине. Студент допускается к выполнению КОЗ на основании положительного результата тестирования (вопросы тестирования представлены ниже). Положительный результат тестирования предполагает прохождение студентом тестирования при наличии всех правильных ответов на вопросы тестов (правильным вариантом ответа является последний вариант).

Вопрос 1

К какой группе продуктов относятся функциональные продукты питания?

1. индустриальные продукты 1-го поколения
2. индустриальные продукты 2-го поколения
3. индустриальные продукты 3-го поколения

Вопрос 2

Какое соотношение НЖК:МНЖК:ПНЖК соответствует нормам потребления здорового человека среднего возраста:

1. 1:2:3
2. 10:1:5
3. 1:1:1

Вопрос 3

При проектировании какого продукта необходимо использование информационных технологий:

1. однокомпонентного состава
2. двухкомпонентного состава
3. многокомпонентного состава

Вопрос 4

Какая из перечисленных расчетных формул по определению качественных показателей белка нашла наибольшее применение?

1. аддитивная
2. мультипликативная
3. смешанная

Вопрос 5

Какие из перечисленных показателей учитывают только при оценке сырья, но не учитывают при оценке готовой продукции:

1. нутриентная адекватность
2. экологичность
3. сопоставимая ресурсность

Вопрос 6

Сырье считают ресурсным при производстве продуктов детского питания, если показатель сопоставимой ресурсности:

1. ≥ 1
2. $0,8 - 1$
3. $\leq 0,8$

Вопрос 7

При решении сложных математических задач необходимо выполнение условия относительно количества уравнений (m) и неизвестных (n):

1. $m < n$
2. $m = n$
3. $n < m$

Вопрос 8

При проектировании состава продукта питания путем подбора ингредиентов C_j необходимо выполнение условия:

1. $C_j=1$
2. $C_j \leq 0$
3. $C_j \geq 0$

Вопрос 9

К группам белково-жирового вида сырья относятся такие его виды, для которых соответственно массовые доли белков (Б), жиров (Ж) и углеводов (У) составляют значения от сухого вещества (%):

1. $75 \geq Б > 50; 50 \geq У > 25$
2. $50 \geq Б > 25; 75 \geq Ж > 50$
3. $75 \geq Б > 50; 50 \geq Ж > 25$

Вопрос 10

При оптимизации белковой составляющей продукта показатель биологической ценности (%) стремится к:

1. 1
2. 0
3. 100

Вопрос 11

При оптимизации белковой составляющей продукта показатель коэффициента различий аминокислотного сора стремится к:

1. максимальному значению
2. равенству с биологической ценностью продукта
3. минимальному значению

Вопрос 12

При оптимизации белковой составляющей продукта его показатель рациональности аминокислотного состава стремится к:

1. 0
2. 100
3. 1

Вопрос 13

При оптимизации белковой составляющей продукта его показатель сопоставимой избыточности стремится к:

1. 100
2. 1
3. 0

Вопрос 14

При оптимизации липидной составляющей продукта его показатель жирнокислотного соответствия стремится к:

1. 100
2. 0
3. 1

Вопрос 15

При оценке липидной составляющей продукта ее учитывают в следующих единицах измерения:

1. г/100 г съедобной части продукта
2. г/100 г белка
3. г/100г липидов

Вопрос 16

При расчете химического сора необходимо вести учет незаменимых аминокислот в следующих единицах измерения:

4. г/100 г съедобной части продукта
5. мг/1000 г белка
6. г/100г белка

Вопрос 17

Какая из перечисленных заменимых аминокислот является взаимозаменяемой с незаменимой серосодержащей аминокислотой:

1. тирозин
2. аргинин
3. цистин

Вопрос 18

Какие из перечисленных заменимых аминокислот не учитываются в сумме с незаменимыми аминокислотами при оценке биологической ценности заменителей женского молока:

1. тирозин
2. цистин
3. гистидин

Вопрос 19

Что является эталоном при оценке биологической ценности белковой составляющей продукта для питания детей старшего школьного возраста:

1. зрелое женское молоко
2. растительный белок
3. белок ФАО ВОЗ

Вопрос 20

Какая из перечисленных жирных кислот не относится к полиненасыщенным:

1. линоленовая
2. линолевая
3. все относятся

Дополнительная подготовка обучающихся может быть осуществлена с использованием рекомендованной литературы [1] и по учебно-методическому пособию [5] с выдачей дополнительного задания на тему: Техничко-экономические и медико-биологические аспекты разработки современных продуктов питания сложного сырьевого состава.

Дополнительная подготовка педагогов не требуется. Однако, педагог помимо знаний настоящей дисциплины должен обладать знаниями в области таких дисциплин, как «Медико-биологические основы создания продуктов специального, лечебного и профилактического питания», «Современные направления промышленного производства продуктов на молочной основе», «Биотехнология продуктов специального, лечебного и профилактического питания», а также понимать взаимосвязь настоящей дисциплины с последующими дисциплинами, такими как «Технология продуктов смешанного сырьевого состава», «Технология продуктов на молочной основе с использованием растительных жиров», а также иметь навыки работы на компьютере с использованием табличного редактора Microsoft Excel, а также специальной компьютерной программы MilkTech.

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
Базы данных о химическом составе (аминокислотный, липидный состав и т.д.) продуктов представлены в источниках информации прошлого века	Работа по заданию предполагает создание собственной базы данных и ее расширение в процессе обучения студентов.
Данные аминокислотного состава продуктов в справочнике Скурихина И.М. представлены в мг/100 г съедобной части продукта (аналогично для липидного состава)	Необходимо сделать пересчет данных и представить их в следующих единицах измерениях как г/100г белка (г/100г липидов)
При работе с использованием табличного редактора Microsoft Excel по оптимизации рецептур многокомпонентных продуктов необходима стандартная надстройка «Поиск решения»	При отсутствии надстройки «Поиск решения» Microsoft Excel, необходимо ее установить для полноценной работы в табличном редакторе
Необходимо специализированное ПО для работы в программе MilkTech	Для запуска Java приложений и программы MilkTech необходим пакет Java Runtime Environment.

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ТРЕНИНГ ПО ОПТОТЕХНИКЕ
ДЛЯ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ПО ТЕМЕ "ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВУЗЕ"**

(Автор: Вознесенская А.О.)

*Компетентностно-ориентированное задание
по дисциплине «Профессиональное развитие в Оптотехнике»
бакалавров направления 200400 – Оптотехника*

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Актуальность. На заключительном этапе освоения образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 200400 – Оптотехника возникает необходимость оценить результаты обучения (РО) студентов, определить сильные и слабые стороны их подготовки и образовательной программы в целом. В свете компетентностно-ориентированного обучения наиболее верным способом диагностики РО представляется выполнение некоторого междисциплинарного проекта, в процессе которого студенты могут проявить и продемонстрировать компетенции, в целом, составляющие профессиональную компетентность (применение знаний на практике в профессиональной и смежной областях, владение иностранными языками, информационными и компьютерными технологиями, креативность, лидерство, работа в команде, коммуникативные способности, личностные качества и пр.). Профессиональный тренинг по Оптотехнике проводится с 2010 года в рамках дисциплины Профессиональное развитие в Оптотехнике и построен на таких инновационных образовательных технологиях, как проектная работа, работа в команде, соперничество, круговая и экспертная оценка и самооценивание.

Цель: выявление и развитие профессиональной компетентности будущих специалистов, их профессиональной самоидентификации, навыков оценивания и самооценивания профессиональной компетентности.

Задачи: 1) организовать условия для демонстрации и диагностики результатов обучения (компетенций) обучающихся;

2) сформировать навыки информационного поиска в глобальной сети;

3) сформировать навыки критического анализа, обобщения и изложения информации, оформления электронных презентаций и проведения публичных выступлений;

4) сформировать навыки работы в команде, эффективного

управления временем, самостоятельной работы;

5) провести экспертное оценивание и самооценивание РО обучающихся.

Местоположение задания: Профессиональный тренинг по Оптотехнике проводится в модуле 16 «Развитие профессиональной компетентности»

Количество аудиторных часов (при необходимости): 6 часов.

Количество часов для самостоятельной работы студентов: 16 часов.

Контингент участников: 10 студентов.

Ожидаемые результаты:

№п.п.	Формируемые компетенции, аспекты этих компетенций	Достигаемые уровни знаний, умений, личностных качеств
1	способность к поиску информации	уровень продуктивных умений (У3)
2	способность к анализу и синтезу информации, полученной из различных источников	уровень аналитических знаний (З3)
3	способность применять знания на практике	уровень аналитических знаний (З3)
4	способность решать профессиональные задачи	уровень аналитических знаний (З3), уровень продуктивных умений (У3)
5	способность к эффективной коммуникации на русском языке	уровень продуктивных умений (У3)
6	владение иностранным языком в профессиональной области	уровень продуктивных умений (У3)
7	владение средствами разработки электронных документов	уровень продуктивных умений (У3)
8	способность оформлять электронные документы с соблюдением установленных правил	уровень продуктивных умений (У3)
9	способность работать в команде	уровень продуктивных умений (У3), уровень ответственности (СЛ1)
10	способность работать самостоятельно	уровень продуктивных умений (У3), уровень ответственности (СЛ1)
11	способность к рефлексивной оценке эффективности своей профессиональной деятельности	уровень продуктивных умений (У3)
12	способность к организации и планированию своей деятельности	уровень продуктивных умений (У3), уровень ответственности (СЛ1)

СОДЕРЖАНИЕ КОЗ⁵

КОЗ 1

Описание проблемной ситуации

Разработка оптической системы фотокаталитического блока.
Теоретическое описание

Фотокаталитический метод является перспективным направлением очистки воздуха на молекулярном уровне, позволяющим реализовать экономичные и эффективные приборы. Исследования по этой тематике активно проводятся последние 10 – 15 лет. В частности, фотокаталитическая очистка применяется на заводах по производству взрывчатых веществ, в салонах самолетов фирмы «Боинг», в жилых городских помещениях и тоннелях, в больницах для подавления патогенной микрофлоры в воздухе при лечении аллергических заболеваний, в фармацевтических производствах и при уничтожении боевых отравляющих веществ и пр.

Целью выполнения задания является разработка оптической системы фотокаталитического блока с обеспечением требований (см. Техническое задание).

Фотокатализ определяют как изменение скорости или возбуждение химических реакций под действием света в присутствии веществ (фотокатализаторов), которые поглощают кванты света и участвуют в химических превращениях участников реакции, многократно вступая с ними в промежуточные взаимодействия и регенерируя свой химический состав после каждого цикла своих взаимодействий.

Сущность фотокаталитического метода состоит в минерализации газообразных загрязнений на поверхности катализатора под действием мягкого УФ излучения диапазона *A* (с длиной волны от 300 до 400 нм). Реакция протекает при комнатной температуре, и при этом вредные примеси не накапливаются на фильтре, а разрушаются до безвредных компонентов – двуокиси углерода и воды.

Показано, что на поверхности фотокатализатора TiO_2 путем УФ облучения могут быть окислены (минерализованы) до CO_2 и H_2O практически любые органические соединения.

До недавнего времени к безусловным недостаткам метода относили как необходимость замены через каждые 7-8 месяцев ультрафиолетовых ламп, так и необходимость их утилизации (демеркуризации), а так же высокие энергозатраты. Однако начало промышленного производства

⁵ Профессиональный тренинг по Оптотехнике не ограничивается одним заданием. Может быть разработано и представлено многообразие КОЗ - проектов. В настоящей пояснительной записке представлены содержания двух КОЗ – проектов.

полупроводниковых источников УФ излучения – УФ светоизлучающих диодов (УФ СИД) – позволяет рассчитывать, на реализацию устройств фотокаталитической очистки, практически лишенных указанных недостатков.

Длительность работы УФ СИД без замены достигает несколько десятков тысяч часов. Работа их не связана с выделением каких-либо вредных веществ, в том числе, озона. Размеры УФ СИД в десятки раз меньше, что позволяет рассчитывать на конструктивное разнообразие очистителей и наиболее эффективное использование УФ излучения, в зависимости от области применения. Энергопотребление в 20 раз меньше энергопотребления УФ ламп, а низкое рабочее напряжение (4 В) обеспечивает электробезопасность и возможность автономной работы.

Использование светодиодов требует нового подхода к конструированию и появления новых методик расчета фотокаталитических блоков, для чего, в свою очередь, необходим поиск и анализ факторов, определяющих эффективность процесса фотокаталитической очистки воздуха.

Эффективность фотокатализатора определяется квантовым выходом реакции и спектром действия фотокатализатора. Для обеспечения наибольшего квантового выхода, т.е. эффективной работы фотокатализатора, необходим контакт как можно большей поверхности катализатора с УФ излучением, а так же с очищаемым воздухом.

Квантовый выход определяется как соотношение между числом молекул образовавшихся или разложенных в системе в единицу времени и числом фотонов поглощенных системой в единицу времени, при данной длине волны:

$$\Phi = \frac{\frac{dN_r}{dt}}{A\left(\frac{dN_{hv(inc)}}{dt}\right)} = \frac{\frac{dN_r}{dt}}{\frac{dN_{hv(abs)}}{dt}},$$

A - отражает долю поглощенного фотонного потока.

Таким образом, квантовый выход показывает, сколько молекул трансформировалось посредством поглощения фотона.

На рисунке 1 представлены экспериментальные зависимости квантового выхода ФК разложения паров ацетона на фотокатализаторе TiO_2 марки Hombikat UV-100.

Видно, что в диапазоне 300 – 365 нм квантовый выход максимален и меняется незначительно. Учитывая проблемы изготовления и ценовой диапазон СД, целесообразно применять светодиоды с длиной волны 365 нм.

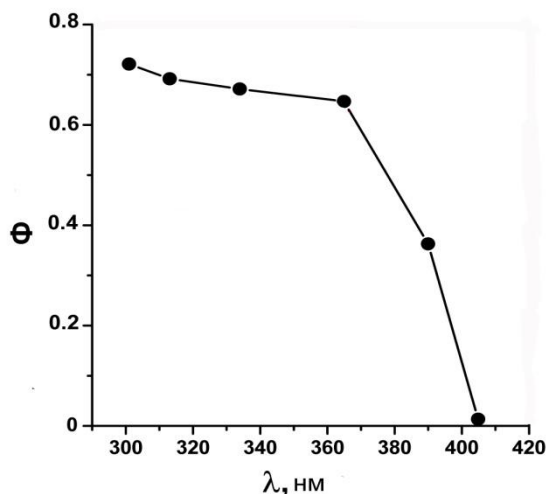


Рисунок 1

Помимо подбора соответствующей модификации катализатора с большой удельной поверхностью, увеличить площадь контакта с излучением можно за счет подбора формы *подложки*, на которую наносится фотокатализатор. Носитель также должен пропускать ультрафиолетовое излучение, быть легким, недорогостоящим, не хрупким, обеспечивать определенную циркуляцию воздуха

На рисунке 2 представлены некоторые варианты подложек.

В качестве *источников излучения*, в задании предлагается использовать УФ светоизлучающие светодиоды. Основными параметрами источников являются: спектральный диапазон излучения, угол и индикатриса излучения и плотность мощности.

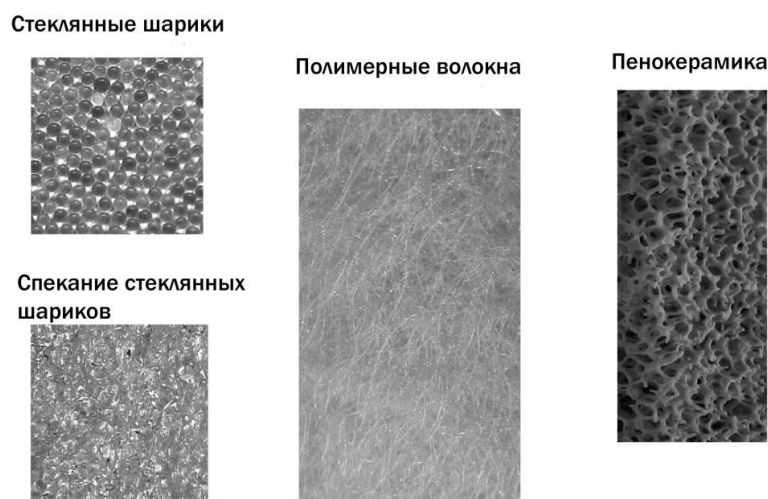


Рисунок 2

На рисунке 3 показана схема фотокаталитического блока. УФ пропускающие пластины покрытые пленкой фотокатализатора.

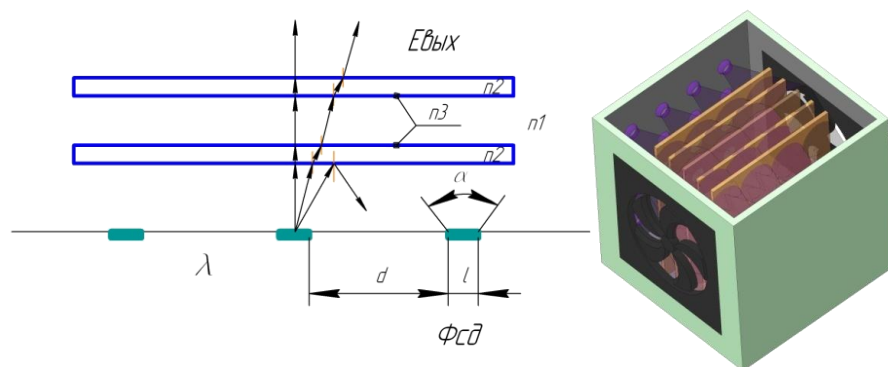


Рисунок 3

Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации

В качестве источников получения информации использовать информационные ресурсы производителей светодиодов, оптических материалов, оптических фотокатализаторов, например, www.nichia.co.jp/en/, www.aptechnologies.co.uk/suppliers/fox-group и др.

Библиографические ссылки:

1. Пармон В.Н. Фотокатализ: Вопросы терминологии // Фотокаталитическое преобразование солнечной энергии / Ред. К.И. Замараев, В.Н. Пармон. Новосибирск: Наука, 1991. С. 7-17.

2. Савинов Е. Н. Фотокаталитические методы очистки воды и воздуха / Соросовский образовательный журнал. 2000, т 6, №11, с. 52–56.

3. Патент 22298435 RU, МПК В 01 J 32/00, В 01 J 21/08, В 01 J 35/06. Носитель катализатора (варианты)/ А. В. Воронцов, Д. В. Козлов (Россия). — # 2006110008/04; Заяв. 28.03.2006; Опубл. 10.05.2007, Бюл. N 13. — 8 с.: ил.

4. Photocatalytic Reactors for Air Purification: Development and Application / Ed. by D. Kozlov, A. Vorontsov, V. Parmon. Novosibirsk, 2007.

Формулировка задания

Целью выполнения работы является разработка оптической системы фотокаталитического блока с обеспечением заданных требований.

I. Содержание задания

1. Выполнить маркетинговое исследование производителей светодиодов (не менее пяти производителей), составить сравнительную таблицу характеристик светодиодов по нижеприведенной форме и выбрать светодиод, удовлетворяющий требованиям (группа А и группа Б).

Таблица

№ п.п.	Производитель	Наименование	Спектр излучения, нм	Угол излучения, град	Мощность излучения, мВт

2. Определить минимальное количество светодиодов, обеспечивающих освещенность фотокаталитической подложки (экрана) на уровне 5-20 мВт/см².

3. Предложить схему расположения светодиодов, обеспечивающую наиболее равномерную засветку экрана и позволяющую минимизировать количество светодиодов.

4*. Подобрать материал для фотокаталитической подложки.

5. Подготовить отчет о выполненной работе и электронную презентацию.

6. Представить результаты работы в виде устного доклада.

II. Технические требования

1. Источники излучения

Производители: Nichia, Glacier, Fox Group и др.

группа А: Спектр излучения 300...400 нм; угол излучения $> 60^{\circ}$

группа Б: Спектр излучения 300...400 нм; угол излучения $< 60^{\circ}$

2. Структура фотокаталитического блока

Фотокаталитическая подложка (экран) с нанесенным слоем TiO₂;

Расстояние до экрана 140 мм; размер экрана 2 м (см. рис.4).

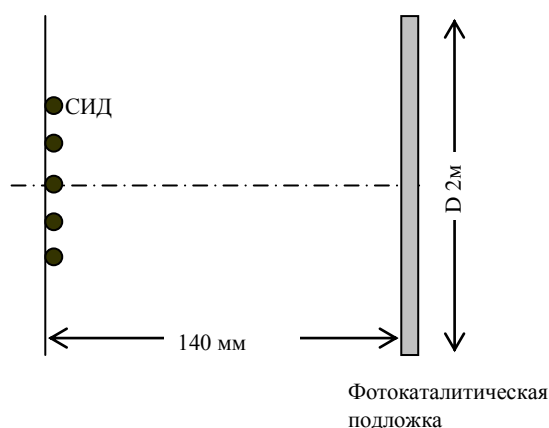


Рис.4. Схема фотокаталитического блока

Бланк выполнения задания

Результаты КОЗ оформляются в виде отчета (согласно ГОСТ 7.32-2001) и электронной презентации (согласно рекомендациям по оформлению электронных презентаций – см. <http://uop.ifmo.ru/stat/17/>).

КОЗ 2

Описание проблемной ситуации

Разработка амплитудного волоконно-оптического преобразователя (ВОП) отражательного типа

Современное состояние техники характеризуется интенсивным развитием автоматизированных систем контроля и управления различными технологическими процессами. Функционирование таких систем требует использования высокоточных и надежных датчиков для измерения различных физических величин. В настоящее время для решения этой задачи все более широкое применение находят волоконно-оптические датчики (ВОД), которые позволяют с высокой точностью измерять разнообразные физические величины (температуру, давление, перемещение, вибрацию, акустические волны, электрические и магнитные поля, уровень жидкости и др.) и, кроме того, обладают малыми габаритами, массой, невосприимчивостью к электромагнитным помехам, а также совместимостью с современными волоконно-оптическими системами передачи информации. Для широкого внедрения в измерительную технику наилучшие возможности имеют ВОД с амплитудной модуляцией светового сигнала, которые по сравнению с фазовыми и поляриметрическими ВОД отличаются наиболее простой и технологичной конструкцией и требуют минимальных материальных и временных затрат на монтаж и эксплуатацию. Во многих типах амплитудных ВОД внешние воздействия приводят к изменению положения или формы подвижного (или деформирующегося) элемента волоконно-оптического преобразователя (ВОП), что, в свою очередь, приводит к изменению (модуляции) выходного оптического сигнала ВОД. Таким образом обеспечиваются удобная для последующей обработки форма представления информации и однозначная взаимосвязь входной и выходной величин.

Традиционно в задачах оптического согласования изменение оптических потерь ВОП $A=f(z)$ при изменении расстояния z между оптическими волокнами и отражающим элементом (см. рисунок) рассчитывают по приближенным формулам, при этом рассматривается только случай равномерно освещенного плоского отражающего элемента:

$$A = -10 \lg \left[\frac{1}{1 + 2 \left(\frac{z}{2a} \right) \operatorname{tg}(\operatorname{arcsin}(NA))} \right]^2, \quad A = -10 \lg \left[\frac{a}{a + 2z(NA)} \right]^2,$$

где a - радиус сердцевины оптического волокна, NA - числовая апертура.

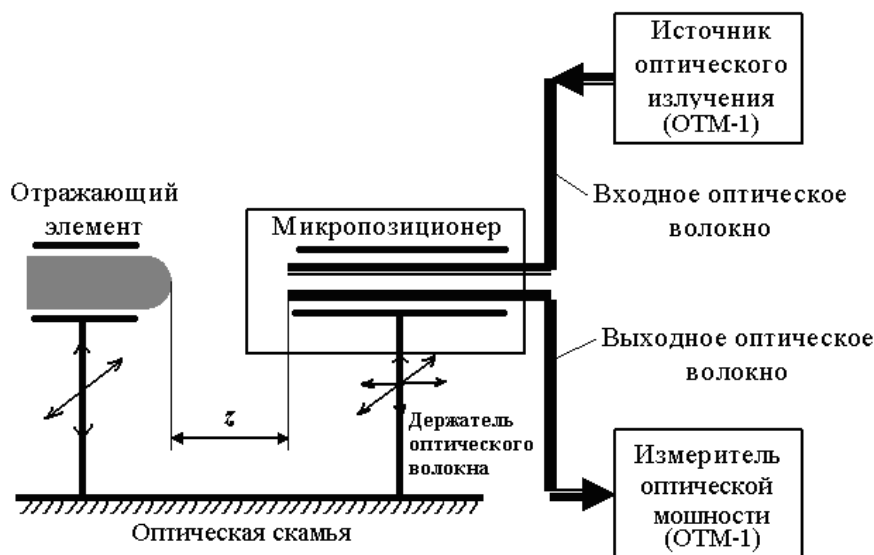


Рисунок 5

Информация, необходимая студенту для выполнения задания, или указание источников получения информации

В качестве источников получения информации использовать информационные ресурсы производителей оптических волокон, реферативные базы данных, содержащих публикации по волоконной оптике и волоконно-оптическим датчикам, такие как, scopus.com, sciencedirect.com, elibrary.ru и др.

Библиографические ссылки:

1. Спецвыпуск «Фотон-экспресс» - наука, №6. 2005.
2. Волоконно-оптические датчики / под ред. Э.Удда – М.: Техносфера, 2008.
3. Скляр О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. – М.: Лань, 2010.

Формулировка задания

1. Изучить направления применения амплитудных ВОП отражательного типа.
2. Определить зависимость оптических потерь от расстояния между торцами оптических волокон и отражающим элементом $A=f(z)$: для одноволоконного и двухволоконного оптического преобразователя ($A=-10 \lg \tau$, dB $\tau=I_{\text{отр}}/I_0$, отн.ед.).

3. Из графика полученной зависимости определить интервал наибольшей чувствительности ВОП $S=dA/dz$.

4. Определить, почему полученная геометрическая зависимость может не достаточно достоверно описывать преобразовательную характеристику ВОП.

5. Подготовить компьютерную презентацию и сделать доклад о выполненной работе.

Бланк выполнения задания

Результаты КОЗ оформляются в виде отчета (согласно ГОСТ 7.32-2001) и электронной презентации (согласно рекомендациям по оформлению электронных презентаций – см. <http://uop.ifmo.ru/stat/17/>).

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОЗ

№ этапа	Основные этапы выполнения задания	Деятельность студентов на данном этапе	Деятельность преподавателя на данном этапе	Используемые технологии обучения и преподавания	Комментарии и методические указания
1.	Анализ информационных источников	изучение проблемной ситуации, анализ технического задания (ТЗ), поиск и анализ информационных источников по тематике КОЗ	презентация проблемной ситуации и технического задания, мониторинг РО обучающихся	Работа в команде (коллективная мыслительная деятельность) Проектная деятельность	1) эффективным является выполнение КОЗ двумя группами студентов – такое соперничество повышает мотивацию и заинтересованность в достижении результата; 2) для качественного мониторинга деятельности обучающихся в период выполнения КОЗ, а также для объективизации оценивания РО формируется экспертная группа в составе трех человек (например, преподаватель,
2.	Выполнение КОЗ	согласно ТЗ – выполнение необходимых расчетов, компьютерное моделирование, конструирование, построение функциональных зависимостей, оптимизация,	мониторинг РО обучающихся	Проблемное обучение Личностно-ориентированное обучение Диалоговое обучение Соперничество	

		анализ схемных решений, формирование выводов и пр.			магистрант /аспирант, специализирующийся в области тематики КОЗ, студент из диагностируемой группы); 3) экспертная группа на протяжении этапов №№1-4 фиксирует РО обучающихся и заполняет специальную
3.	Презентация результатов выполнения КОЗ	оформление электронной презентации, подготовка устного доклада, презентация результатов выполнения КОЗ	мониторинг РО обучающихся		
4.	Оценивание и самооценивание РО	заполнение Ассесмент-формы (самооценивание)	заполнение Ассесмент-формы (оценивание)	Рефлексивное обучение	

Вспомогательные задания: не приводятся.

Технологии оценки результативности оценивание результатов работы осуществляется на основании Ассесмент-формы (приведена ниже)

Форма оценивания РО (Ассесмент-форма)

Эксперт _____ Студент _____ группа _____
(ФИО) (ФИО)

№ п.п.	Показатели	Оценка			
		5	4	3	0*
1	Работа с информационными источниками				
2	Владение иностранными языками				
3	Способность к анализу и обобщению информационного материала				
4	Владение базовыми знаниями в профессиональной области				
5	Владение базовыми знаниями в смежных областях				
6	Владение навыками решения исследовательских задач и технических проблем				
7	Способность применять знания на практике				
8	Владение навыками использования современных пакетов компьютерных программ и технологий				
9	Владение навыками оформления отчетных материалов и электронных презентаций				
10	Владение навыками публичных выступлений				
11	Владение навыками работы в группе (межперсональная коммуникация)				
12	Способность порождать новые идеи (креативность) и самостоятельность				
13	Лидерство				
14	Толерантность и лояльность				
15	Владение навыками планирования и управления временем				

ТЕХНОЛОГИЯ ВНЕДРЕНИЯ

Необходимые ресурсы: аудитория, оснащенная презентационной и компьютерной техникой с выходом в Интернет и установленным программным обеспечением – MS-office, MathCAD, MatLab, AutoCAD, VC++, OPAL-PC, Zemax (или аналогичным свободно доступным); подписка на полнотекстовые российские и международные реферативные базы данных научных публикаций по Опотехнике и оптическим

* не оценивается (трудно оценить)

технологиям, подписка на полнотекстовые электронные библиотеки (издательства НИУ ИТМО, «Лань» и др.).

«Входная» диагностика обучающихся: специальным образом не проводится.

Дополнительная подготовка обучающихся: не требуется.

Дополнительная подготовка педагогов: преподавателей необходимо ознакомить с принципами компетентностно-ориентированного обучения.

Возможные сложности использования	Пути преодоления выделенных сложностей
Преподаватель или другой член экспертной группы не понимает, как заполнять Ассесмент-форму	Следует подробно разъяснить концепцию КОЗ и процедуру мониторинга и оценивания результатов обучения.
Студенты не успевают выполнить ТЗ в полной мере	КОЗ является проектом и его выполнение может быть завершено на некотором логическом этапе. Важным является критическое обоснование полученных результатов, формулирование возможных перспектив дальнейшей разработки и ожидаемых результатов, а также совместное обсуждение представленных результатов.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Байденко В.И. Болонский процесс: середина пути. – М., 2005.
2. Доклад международной комиссии по образованию, представленный ЮНЕСКО «Образование: сокровитное сокровище». – М.: ЮНЕСКО, 1997.
3. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. 2005. № 11.
4. Ефремова Н.Ф. Формирование и оценивание компетенций в образовании. – Ростов-на-Дону, «Аркол», 2010.
5. Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография / Под ред. проф. В.А. Козырева и проф. Н.Ф. Радионовой. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 2004.
6. Компетенции в образовании: опыт проектирования: сборник научных трудов / под ред. Хуторского А.В. – М.: «ИНЭК», 2007.
7. Лисицына Л.С., Лямин А.В., Шехонин А.А. Разработка рабочих программ дисциплин (модулей) в составе основных образовательных программ, реализующих ФГОС ВПО. – СПб: НИУ ИТМО, 2013.
8. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. – М., 2002.
9. Татур Ю. Г. Как повысить объективность измерения и оценки результатов образования // Высшее образование в России. – 2010. - № 5. – С. 22 – 31.

Шехонин Александр Александрович
Тарлыков Владимир Алексеевич
Клещева Ирина Валерьевна
Багаутдинова Алия Шамилевна
Будько Марина Борисовна
Будько Михаил Юрьевич
Вознесенская Анна Олеговна
Забодалова Людмила Александровна
Надточий Людмила Анатольевна
Орлова Ольга Юрьевна

КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Учебное пособие

В авторской редакции
Редакционно-издательский отдел НИУ ИТМО
Зав. РИО
Лицензия ИД № 00408 от 05.11.99
Подписано к печати 11.06.2014
Заказ № 3139
Тираж 150
Отпечатано на ризографе

Н.Ф. Гусарова

ISBN 978-5-7577-0475-3



Редакционно-издательский отдел
Санкт-Петербургского национального
исследовательского университета
информационных технологий, механики
и оптики
197101, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., 49

