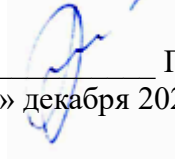


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Утверждаю:
Зав. кафедрой техносферной и пожарной
безопасности

 П.С. Купrienко
«21» декабря 2021 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«Проектная деятельность»

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Искусственный интеллект

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2022

СОСТАВИТЕЛЬ:

В.В. Ермилов, к.т.н., доцент кафедры транспортных средств
и техносферной безопасности ЧГУ
А.Л. Кузьминов, д.т.н., профессор кафедры транспортных средств
и техносферной безопасности ЧГУ

**Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой
для освоения дисциплины (модуля)**

1. Белый, Е. М. Управление проектами : конспект лекций / Е. М. Белый, И. Б. Романова. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. - 79 с. - ISBN 978-5-4486-0061-6. - Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [с а й т]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/70287.html>
2. Михалкина, Е. В. Организация проектной деятельности : учебное пособие / Е. В. Михалкина, А. Ю. Никитаева, Н. А. Косолапова. - Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2016. - 146 с. - ISBN 978-5-9275-1988-0. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [с а й т]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/78685.html>
3. Рыбалова, Е. А. Управление проектами : учебное пособие / Е. А. Рыбалова. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 206 с. - Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [с а й т]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/72203.html>
4. Рыбалова, Е. А. Управление проектами : учебно-методическое пособие / Е. А. Рыбалова. – Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. – 149 с. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/72202.html>
5. Коложвари, Ю. Б. Управление проектами : учебное пособие / Ю. Б. Коложвари. – Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. – 57 с. – ISBN 978-5-7795-0750-9. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/68856.html>
6. Проектирование информационных систем. Проектный практикум : учебное пособие для студентов дневного и заочного отделений, изучающих курсы «Проектирование информационных систем», «Проектный

практикум», обучающихся по направлению 230700.62 (09.03.03) / А. В. Платёнкин, И. П. Рак, А. В. Терехов, В. Н. Чернышов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 80 с. – ISBN 978-5-8265-1409-2. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/64560.html>

7. Управление проектами : учебное пособие / Е. И. Куценко, Д. Ю. Вискова, И. Н. Корабейников [и др.]. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. – 269 с. – ISBN 978-5-7410-1400-4. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/61421.html>

8. Управление проектами : практикум / Ю. Ю. Костюхин, О. О. Скрябин, Е. П. Караваев [и др.]. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2015. – 99 с. – ISBN 978-5-87623-843-6. – Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/57267.html>

9. Синенко, С. А. Управление проектами : учебно-практическое пособие / С. А. Синенко, А. М. Славин, Б. В. Жадановский. – Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. – 181 с. – ISBN 978-5-7264-1212-2. – Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/40574.html>

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

– Российская государственная библиотека, режим доступа: <http://www.rsl.ru/>

– Государственная публичная научно-техническая библиотека России, режим доступа: <http://www.gpntb.ru/>

– Российская национальная библиотека, режим доступа: <http://www.nlr.ru>

– Как писать техническое задание? режим доступа: <http://tdocs.su/1349>

– Российская Ассоциация Управления проектами “СОВНЕТ”. режим доступа: www.sovnet.ru

– Сайт Компания РМ Expert . режим

д о с т у п а : <http://www.pmexpert.ru>

– С а й т У п р а в л е н и е п р о е к т о м . р е ж и м

д о с т у п а : <http://running-projeckt.com>

– О ф и ц и а л ь н ы й с а й т И н с т и т у т а

у п р а в л е н и я п р о е к т а м и . р е ж и м

д о с т у п а : <https://www.pmi.org>

– Р 7 - О ф и с . П р о ф е с с и о н а л ь н ы й

(Д е с к т о п н а я в е р с и я)

– Б р а у з е р Google Chrome

– Auto Cad

**Учебно-методические указания и рекомендации к изучению тем
лекционных и практических занятий, самостоятельной работе студентов
очная форма обучения**

№. п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Пра к зан.	СРС	Всег о, час
1	Жизненный цикл проекта и его участники	Основные фазы развития проекта. Основные участники проекта и их обязанности. Первоначальная оценка идеи проекта.	12	42	54
2	Концепция и предпроектное обследование	Определение концепции и уточнение проекта. Начальные этапы развития проекта. Анализ исходных предложений. Оценка необходимости проекта и его перспектив. Анализ издержек и предполагаемой прибыли.	12	42	54
3	Планирование проекта	Этапы планирования: декомпозиция проекта, построение его логической схемы, определение последовательности выполнения работ, диаграмма Ганта, источники рисков.	12	42	54
4	Осуществление проекта и постпроектный анализ	Запуск проекта. Способы контроля выполнения проекта. Финансовое моделирование проекта. Завершение проекта и сдача его заказчику. Постпроектная оценка проекта.	12	42	54
Итого			48	168	216

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Череповецкий государственный университет»

Инженерно-технический институт

Кафедра транспортных средств и техносферной безопасности

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИМ СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ**

Учебно-методическое пособие

Череповец
2018

Рассмотрено на заседании кафедры транспортных средств и техносферной безопасности, протокол № 2 от 19.09.18 г.

Составитель: *В.В. Ермилов* – канд. техн. наук, доцент;
А.Л. Кузьминов – д-р техн. наук, профессор

Рецензенты: *Н.И. Шестаков* – д-р техн. наук, профессор (ЧГУ);
З.К. Кабаков – д-р техн. наук, профессор (ЧГУ)

Научный редактор: *Н.И. Шестаков* – д-р техн. наук, профессор (ЧГУ)

Введение

Проект – (от *лат. projectus*, в буквальном переводе – брошенный вперед), 1) реалистичный замысел, план о желаемом будущем; 2) совокупность документов (расчетов, чертежей, макетов) для создания какого-либо продукта, содержит в себе рациональное обоснование и конкретный способ осуществления; 3) метод обучения, основанный на постановке социально-значимой цели и ее практическом достижении.

За время обучения в вузе студент должен не только получить сумму знаний и умений, но и найти или сформировать под себя место на рынке труда. В Череповецком государственном университете уверены, что включение проектной деятельности в учебный процесс позволяет соблюсти баланс между освоением фундаментальной базы и практических навыков и обеспечить выпускнику успешный карьерный старт.

Даже сильный студент, попав в ситуацию, в которой у него нет мотивации к обучению в университете, зачастую остается без глубокой фундаментальной базы; в таких случаях, даже если в дальнейшей жизни выпускник становится успешным, можно говорить о том, что вуз свою задачу не выполнил.

По этой причине при формировании учебной и внеучебной жизни в вузе необходимо учитывать вопрос мотивации, профессионально ориентировать учащихся и выстраивать их профессиональную траекторию начиная с первого курса.

Одна из задач, которая не зафиксирована в учебных планах и нормативных документах, но без которой вузу крайне сложно добиться полноценного включения студента в образовательный процесс, – это создание среды, в которой проще и интереснее получить необходимые для дальнейшей жизни навыки, знания и компетенции, чем в интернете или на начальной позиции в индустрии.

В настоящее время перед современным инженерным образованием существуют следующие требования:

- Четыре года бакалавриата – это короткое время, за которое студент должен не только получить сумму знаний и навыков, но и найти (или сформировать под себя) место на рынке труда.

- Образование должно быть ориентировано на будущее, давать актуальные в ближайшей перспективе компетенции.

- Выпускник должен освоить не только практические навыки, делающие его востребованным на рынке, но также и фундаментальную базу, без которой высшее образование немыслимо. Фундаментальная база должна быть освоена не только в теории, но в применении знаний – в практике решения реальных жизненных задач, так как без этого настоящее освоение не произойдет.

- Образование должно давать возможность сформировать надпредметные (метапредметные) компетенции, которые будут востребованы в дальнейшем: обучаемость, способность к быстрому поиску информации, умение работать в команде, видение места продукта на рынке.

- Инженерное образование должно быть направлено на создание проектных команд, которые еще во время обучения или сразу после выпуска будут способны анализировать рынок, разрабатывать новые продукты и создавать собственные технологические предприятия либо целиком вливаться в более крупные корпорации.

- Выпускнику необходимо хорошо ориентироваться в современных тенденциях, представлять, что происходит в отрасли в России и за рубежом, где находятся производства, можно ли отдать некоторые процессы на аутсорсинг, с кем выгодно сотрудничать и какова реальная практика применения осваиваемых технологий в России и в мире.

Проекты должны быть достаточно сложные, поэтому требуется взаимодействие внутри команды, распределение ролей и обязанностей в ней. Междисциплинарные проекты требуют участия студентов разных направлений.

С точки зрения учащегося (студента, обучающегося) проект – это возможность:

- делать самостоятельно что-то интересное в группе или одному;
- решить интересную проблему, сформулированную самими студентами в виде цели и задач;
- максимально использовать свои возможности;
- проявить себя, попробовать свои силы, приложить свои знания;
- принести пользу;
- публично показать достигнутый результат и т.п.

Важнейшим требованием к современному инженеру (а значит, и к образовательным результатам, которые мы должны обеспечить) становится компетентность создания, ведения и завершения инженерного проекта, включая все этапы его жизненного цикла, начиная от взаимодействия с внешним заказчиком и далее (рис. 1).



Рис. 1. Жизненный цикл инженерного проекта

В методических указаниях рассматриваются основные формы организации проектной деятельности студентов на примере команды студентов университета по проектированию и изготовлению гоночного болида NordCraft класса «Формула-студент».

1. Проектная деятельность студентов

Уточним понятия «проектное обучение», «метод проектов», «учебная проектная деятельность». Проектное обучение – это дидактическая система, а метод проектов – компонент данной системы, педагогическая технология, которая предусматривает не только интеграцию знаний, но и применение актуализированных знаний, приобретение новых. Для комплексного решения задач профессионального обучения в образовательных учреждениях используются различные методы, в том числе выполнение проектов, целью которых является включение студентов в процесс преобразовательной деятельности от разработки идеи до ее осуществления.

О проектном обучении можно говорить в том случае, если метод проектов является основным в процессе обучения, а все остальные методы выполняют вспомогательную роль.

Проектная учебная деятельность студентов – сторона, компонент проектного обучения, связанного с выявлением и удовлетворением потребностей студентов посредством проектирования и создания идеального или материального продукта, обладающего объективной или субъективной новизной. Она представляет собой творческую учебную работу по решению практической задачи, цели и содержание которой определяются студентами и осуществляются ими в процессе теоретической проработки и практической реализации при консультации преподавателя. Отсюда следует, что другой стороной, компонентом проектного обучения является деятельность педагога.

2. Понятие и цель проектной деятельности

Проектная деятельность студентов – мотивированная самостоятельная деятельность студентов, ориентированная на решение определенной практически или теоретически значимой проблемы, оформленная в виде конечного продукта. Этот продукт (результат проектной деятельности) можно увидеть, осмыслить, применить в реальной практической деятельности. Решение проблемы при реализации проектной деятельности предусматривает использование совокупности разнообразных методов (научно-исследовательского, поискового, проблемного), умение применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей. Таким образом, основная цель проектной деятельности студентов – самостоятельное приобретение знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующее интеграции знаний из различных предметных областей. Базовый принцип проектного обучения заключается в установлении непосредственной связи учебного материала с практическим опытом студентов в их познавательной и творческой совместной деятельности.

Проектная деятельность позволяет:

- сделать процесс обучения максимально приближенным к практической деятельности;
- повысить мотивацию к обучению;
- изменить позицию студента в образовательном процессе на максимально субъектную;
- индивидуализировать учебный процесс и сделать его более интенсивным;
- накапливать студентам опыт для включения в самостоятельную профессиональную деятельность;
- развивать общие компетенции студента;
- создавать условия для формирования профессиональных компетенций студентов.

Преимущества персональных проектов: план работы составлен с одной позиции, но максимально точно; у студента формируется чувство ответственности; студент приобретает опыт на всех этапах рабо-

ты; формирование у студентов важнейших умений и навыков (исследовательских, презентационных, оценочных)

Преимущества групповых проектов: в проектной группе формируются навыки сотрудничества; развиваются коммуникативные навыки; проект может быть выполнен наиболее глубоко и разносторонне; мнение каждого участника принимается и поддерживается, студенты обретают уверенность в себе; у каждого есть возможность продвигаться к результату в своем темпе; каждый имеет право на ошибку; возникает феномен группового влияния на личность; создаются условия для проявления и формирования основных черт творческой личности; деятельность носит социальную направленность.

Организационно-методические условия проектирования приведены в табл. 1.

Таблица 1

Организационно-методические условия проектирования

ИНИЦИИРУЮЩИЙ ЭТАП	
1	Установочное занятие: цели и задачи проектной деятельности, проектная тематика и жанры будущих проектов, мотивирование учащихся на проектную деятельность
2	Стендовая информация о проектной работе
3	Выдача письменных рекомендаций будущим авторам (темы, требования, сроки, график консультаций и пр.)
4	Проведение консультаций по выбору тематики и жанров учебных проектов, источников информации. Формулирование основных идей и замыслов
5	Формирование проектных групп, оформление заявок на осуществление проекта, распределение задач (обязанностей) между членами группы
6	Обсуждение идей будущих проектов, составление индивидуальных планов работы над проектами, определение способов сбора и анализа информации
7	Утверждение тематики проектов и индивидуальных планов работы. Установление процедур и критериев оценки проектов
Результат: Обоснование необходимости проектирования, создание условий информационно-материального ресурсного обеспечения	

ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ЭТАП	
1	Сбор и систематизация материалов в соответствии с идеей и жанром проекта, подбор иллюстраций
2	Организационно-консультационное занятие: промежуточные отчеты учащихся, обсуждение альтернатив, возникающих в ходе выполнения проектов
3	Индивидуальные и групповые консультации по выбору оптимального варианта выполнения проекта и его оформления. Помощь учащимся в подборе индивидуального визуального стиля проекта
4	Регулярные консультации по содержанию учебных проектов, помощь в систематизации и обобщении материалов, формулирование выводов
<i>Результат:</i> Создание плана (программы) работы над проектом, включая сроки, ответственных, форму представления результата	
ПРАГМАТИЧЕСКИЙ ЭТАП	
1	Оформление результатов проектной деятельности
2	Репетиционно-консультационное занятие: предзащита проекта
3	Доработка проекта с учетом замечаний и предложений
4	Формирование групп оппонентов, рецензентов и «внешних» экспертов
5	Подготовка к публичной защите проектов: • Определение даты и места; • Выпуск распоряжения о порядке защиты и составе аудитории (включая независимую экспертную комиссию); • Определение программы и сценария публичной защиты, распределение заданий временным творческим группам (медиа-поддержка, подготовка аудитории, фото-, видеосъемка и пр.); • Определение списка гостей, приглашаемых на защиту; • Составление аннотаций на проекты и выпуск программы их публичной защиты; • Оформление пригласительных билетов; • Подготовка аудитории; • Приглашение гостей; • Стендовая информация о мероприятии; • Подготовка раздаточных материалов и бланков оценки проектных работ
6	Генеральная репетиция публичной защиты проектов. Утверждение порядка мероприятия
7	Координационное совещание лиц, ответственных за защиту проектов
<i>Результат:</i> Подготовка проекта, продукта, материалов презентации: тезисов доклада, приложений	

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП	
1	Публичная защита проектов
2	Подведение итогов, конструктивный анализ выполненной работы
<i>Результат:</i> Презентация проектов	
ИТОГОВЫЙ ЭТАП	
1	Распоряжение по результатам проектной деятельности (благодарности участникам, назначение ответственных за обобщение материалов)
2	Обобщение материалов. Оформление отчетов о выполненной работе и стендовой информации по итогам защиты проектов. Архивирование проектов
<i>Результат:</i> Рефлексия выполненной работы	

3. Структура прикладных проектов

Результатом выполнения прикладных проектов является создание определенного продукта либо разработка рекомендаций по решению конкретной практической проблемы. Необходимо отметить, что прикладные проекты могут иметь разные структуры, которые различаются в зависимости от целей и задач, стоящих перед участниками проекта. Тем не менее, можно выделить основные этапы, характерные для практико-ориентированной проектной деятельности:

1. Постановка проблемы – самый важный этап проекта. От правильности формулировки проблемы зависит, в каком русле будет реализовываться проект, насколько он будет актуальным и достоверным. Проблема является противоречием между существующей реальностью и целью проекта – желаемым состоянием.

2. Формулирование цели и задач. Цель прикладного проекта – это конкретный результат, которого хотят достигнуть инициаторы проекта. Цель конкретизируется в задачах. Задачи – это поэтапное описание пути достижения цели.

3. Определение целевой группы и участников проекта. Целевая группа – часть социума, для решения проблем которой рассчитан продукт, созданный в результате реализации проекта. По степени вовлеченности в проект можно выделить три группы участников:

- основная команда – группа лиц, непосредственно работающих над осуществлением проекта в тесном контакте друг с другом;

- расширенная команда – более обширная, чем основная группа, объединяет лиц и организации, оказывающих содействие членам основной группы, но не участвующих напрямую в осуществлении проекта и достижении его целей;

- заинтересованные стороны – люди и организации, оказывающие влияние на членов основной и расширенной команд и на ход работ по проекту, но не вступающие с ними в прямое сотрудничество.

4. Прогнозирование результатов деятельности. Успешность прикладного проекта напрямую зависит от видения конечного результата. Чем более четко будет описан желаемый результат, тем легче можно будет построить траекторию его достижения. При этом не стоит забывать, что планируемый итог работ необходимо формули-

ровать исходя из имеющихся ресурсов и возможностей участников проекта.

5. Ресурсное обеспечение. В процессе подготовки проекта очень важно описать и систематизировать всё, чем обладают организаторы проекта: трудовые, финансовые, временные и материально-технические ресурсы. Детальная проработка проекта на данной стадии позволит обеспечить оптимальное использование имеющихся ресурсов для достижения конечной цели – формирования результата проекта с запланированными показателями. При этом стоит помнить, что ресурсное обеспечение и прогнозирование результатов деятельности – взаимосвязанные процессы, поэтому необходимо подходить к реализации этих двух этапов комплексно.

6. Планирование. На данном этапе все стадии реализации проекта расписываются настолько подробно, насколько это возможно. Этапы проекта определяются исходя из цели проекта и, по сути, представляют собой раскрытие поставленных задач. На этом же этапе происходит окончательное формирование рабочих групп, определение временных рамок и точек контроля. Особо стоит обратить внимание на распределение обязанностей среди участников проекта. Любой групповой проект требует сценария всей деятельности его участников с определением функций каждого в реализации проекта и оформлении конечного продукта. Особенно важна хорошая организация координационной работы в плане поэтапных обсуждений, корректировки совместных и индивидуальных усилий, в организации презентации полученных результатов и возможных способов их внедрения в практику, организация внешней оценки проекта.

7. Прогнозирование рисков. На стадии планирования важно спрогнозировать потенциальные риски, чтобы максимально обезопасить ход реализации намеченного плана. Нет ничего страшного в том, если не получится избежать всех возможных сложностей, но правильно организованное планирование поможет эффективно организовать деятельность всех участников проекта и оперативно устранять возникающие препятствия.

8. Определение критериев эффективности деятельности. Чтобы оценить работу студентов и конечный результат проекта с точки зрения включения их в образовательный процесс, необходимо еще на

этапе планирования продумать критерии оценивания. Критерии определяются исходя из темы, цели и задач проекта. Для участников проекта список критериев будет служить инструкцией, позволяющей достичь правильных результатов (см. раздел «Критерии оценивания проектов»).

9. Описание этапов деятельности. На данной стадии участники процесса последовательно реализуют проект. Если проект предполагает несколько этапов, то после каждой пройденной ступени целесообразно организовывать промежуточное подведение итогов в форме обсуждения. При этом можно корректировать траектории реализации проекта, если в этом возникает необходимость.

10. Анализ полученных результатов. После завершения основной стадии реализации проекта всеми участниками производится совместная оценка полученных результатов и всего проекта в целом. За основу оценивания берутся критерии, выбранные на соответствующем этапе.

11. Выводы и рекомендации. На стадии подготовки выводов необходимо не просто дать формальную оценку проекту, но детально его проанализировать, осмыслить. Стоит проследить все стадии реализации проекта, выявить успехи и неудачи, а также их причины. Желательно сформулировать рекомендации, как избежать возникших трудностей в будущем при реализации других проектов.

По завершении проекта автор должен сравнить полученный результат со своим замыслом, если есть возможность, внести исправления. Это этап осмысления, анализа допущенных ошибок, попыток увидеть перспективу работы, оценки своих достижений, чувств и эмоций, возникших в ходе и по окончании работы. Кроме того, автору необходимо оценить, какие изменения произошли в нем самом, чему он научился, что узнал, как изменился его взгляд на проблему, какой жизненный опыт он приобрел. Все это и является содержанием этапа самооценки и рефлексии – завершающего этапа работы в проектной деятельности студентов. Важно отметить, что процесс организации проектной деятельности нужно выстраивать и моделировать. Наиболее часто участники проекта сталкиваются со следующими трудностями:

- постановка ведущих и текущих (промежуточных) целей и задач;
- поиск пути их решения, оптимальный выбор при наличии альтернативы;
- осуществление и аргументация выбора;
- осознание последствий выбора;
- сравнение полученного с требуемым;
- корректировка деятельности с учетом промежуточных результатов;
- оценка процесса (самой деятельности) и результата проектирования.

Поэтому очень важно, чтобы на каждом этапе подготовки или реализации проекта его участники могли получить необходимую консультацию и помощь у руководителя проекта.

Нет единой точки зрения на то, как должна быть организована работа над проектом – *индивидуально или в группе*. Система «Международный бакалавриат» допускает только персональные проекты. Напротив, одна из современных отечественных исследователей метода проектов Е. Полат считает, что данная педагогическая инновация – метод проектов – эффективна лишь в сочетании с «технологией работы в группах сотрудничества». Укажем педагогические особенности индивидуальных и групповых проектов (табл. 2).

Таблица 2

Педагогические особенности индивидуальных и групповых проектов

Проект	
индивидуальный	групповой
1	2
Тема проекта выбрана в соответствии с интересами и индивидуальными особенностями структуры личности учащегося	Тема проекта выбирается в соответствии с коллективными интересами
Формируется чувство персональной ответственности «за все», требуется большая самостоятельность, дисциплинированность, организованность, инициатива	Формируется чувство коллективной ответственности

1	2
Возможность продвигаться к результату в своем темпе	Согласованность по срокам выполнения отдельных частей проекта
Приобретается опыт работы на всех этапах	
Формируются важнейшие умения и навыки: исследовательские, презентационные, оценочные и др.	Навык в выполнении отдельного вида работы, например, только подготовка визуального ряда проекта
Формируются навыки индивидуальной работы	Формируются навыки сотрудничества
Уверенность опирается на личное мнение	Мнение каждого участника принимается и поддерживается, учащиеся приобретают уверенность в себе
Возникает феномен индивидуалиста	Возникает феномен группового влияния на личность
Создаются условия для проявления и формирования основных черт творческой личности	Создаются условия для проявления и формирования основных черт творческой личности
Деятельность носит социальную направленность	Деятельность носит социальную направленность
Проект может быть выполнен односторонне и предвзято	Проект может быть выполнен глубоко и разносторонне

4. Критерии оценивания проектов

Существенный момент в проектировании и реализации проекта – оценка его эффективности. Характер оценки зависит от типа проекта, от его темы, условий реализации.

В табл. 3 приведены критерии, которые можно использовать при оценивании прикладных проектов.

Таблица 3

Критерии, которые можно использовать при оценивании прикладных проектов

Рекомендуемые к оцениванию составляющие проекта	Критерии для оценивания
1	2
Постановка проблемы и ее обоснованность, формулирование целей и задач	– общественная значимость и актуальность выдвинутых проблем; – соответствие темы, цели и задач проекта; – разумность масштаба работ
Содержание проекта/ проектной разработки	– логичность, взаимосвязь и последовательность этапов проекта; – адекватность предлагаемых мероприятий решению поставленных задач; – корректность используемых методов работы; – четкость определения целевой группы и обоснованность её участия при реализации проекта; – соответствие теоретической, эмпирической и проектной частей, их связь с практикой и выбранным видом профессиональной деятельности; – соблюдение заявленных временных рамок реализации проекта; – самостоятельность и активность участника проекта

1	2
Результат выполнения прикладного проекта	– соответствие ожиданий от проекта / планируемого результата полученному продукту; – степень решения заявленной проблемы; – успешность преодоления трудностей в реализации проекта; – оценка участников целевой группы; – перспективы развития проекта после завершения проекта; – возможность тиражирования проекта
Презентация результатов работы над прикладным проектом	– ясность, логичность, профессионализм изложения доклада; – наглядность и структурированность материала презентации; – умение корректно использовать профессиональную лексику и понятийно-категориальный аппарат
Ответы на вопросы	– степень владения темой; – ясность аргументации взглядов студента, презентующего результаты выполнения проекта; – четкость и лаконичность ответов на вопросы

Перед началом работы над проектом целесообразно познакомить студентов с критериями, по которым будет оцениваться их проект. Критериями можно пользоваться как инструкцией, которая показывает, что надо сделать, чтобы достигнуть наилучших результатов. При этом оценивание проекта производится не только на этапе представления и защиты проекта, но и на промежуточных этапах его реализации.

5. Памятки студентам для успешной реализации проектной деятельности

Для того чтобы работа над проектом реализовывалась быстро и эффективно, необходимо ответить на вопросы приведенные в табл. 4.

Таблица 4

Вопросы решаемые проектом

Вопрос	Ответ
Что необходимо сделать, чтобы достичь цели проект?	Ответ на этот вопрос поможет разбить весь путь от исходной проблемы до цели проекта на отдельные этапы и определить задачи
Как ты будешь решать эти задачи?	Определение способов работы на каждом этапе
Когда ты будешь это делать?	Определение сроков работы
Что у тебя уже есть для выполнения предстоящей работы, что ты уже умеешь делать?	Выявление имеющихся ресурсов
Чего у тебя пока нет, чего ты еще не умеешь делать, чему предстоит научиться?	Выявление недостающих ресурсов

При разработке плана проекта необходимо ответить на вопросы, приведенные в табл. 5.

Таблица 5

Вопросы, используемые при разработке плана проекта

Вопрос	Ответ
Почему выбрана эта тема проекта?	Проблема проекта
Что надо сделать, чтобы решить данную проблему	Цель проекта
Что ты создашь, чтобы цель была достигнута?	Образ проектного продукта (ожидаемый результат)

Вопрос	Ответ
Если ты сделаешь такой продукт, достигнешь ли ты цели проекта и будет ли в этом случае решена его проблема?	Определение связи между проблемой, целью и проектным продуктом
Какие шаги ты должен проделать от проблемы проекта до реализации цели проекта?	Перечисление основных этапов работы
Все ли у тебя есть, чтобы проделать эти шаги (информация, оборудование и прочее для проведения исследований, материалы для изготовления продукта, чего не хватает, где это найти, что ты уже умеешь делать и чему придется научиться)?	Развернутый план работы
Когда ты будешь осуществлять все необходимое?	Индивидуальный график проектной работы

После реализации проекта необходима рефлексия (самооценка своей работы) (табл. 6).

Таблица 6

Рефлексия (самооценка своей работы)

В ходе моего проекта я...	Всегда	Иногда	Никогда
Предлагал новые идеи и направления			
Определял цели, ставил задачи			
Ждал помощи от преподавателя			
Принимал участие в совместной работе			
Задавал вопросы, искал факты, спрашивал разъяснения			
Анализировал, обобщал точки зрения, делал выводы			
Находил и исправлял ошибки			
Оказывал помощь, откликался на работу других			
Преодолевал трудности, добивался достижения результата			
Осознавал ответственность за дело			

Следующие советы помогут студентам справиться с задачей успешного выступления при защите проекта.

Планируя выступление, следует:

- учитывать интерес и подготовку слушателей, их осведомленность о теме твоего выступления;
- заранее определить ключевые моменты, на которых надо сделать упор, их последовательность (таких моментов не должно быть много, чтобы не перегружать слушателей);
- выписать ключевые слова; попытаться не читать текст дословно, это слишком скучно для слушателей;
- распланировать использование средств наглядности – эти средства должны сопровождать выступление, подчеркивая ключевые моменты, и помочь слушателям представить то, о чем ты говоришь;
- в первых же словах выступления дать слушателям понять, о чем пойдет речь дальше;
- в заключение выступления еще раз подчеркнуть главные мысли, которые в нем изложены;
- проверить готовность оборудования;
- продумать свой внешний вид;
- думать об успехе.

Как справиться с волнением.

Небольшое волнение перед презентацией даже полезно. Оно может сосредоточиться и собраться с силами. А вот слишком сильная тревога приводит к противоположному результату. Репетиция презентационного выступления поможет справиться с волнением и не дать ему превратиться в панику.

- Заранее продумай все детали, например, что ты сможешь предпринять, если что-то пойдет не так (заменишь слайд-шоу распечатанными иллюстрациями или раздашь наглядный материал слушателями и т.п.).
- Присмотрись к тому, как ведет себя тот, кто хорошо справляется с презентацией; представь что ты – это он, копируй его поведение.
- Отрепетируй свою презентацию несколько раз, с демонстрацией наглядных материалов, старайся придерживаться подготовленного сценария своего выступления. Заметь, сколько времени ты на это тратишь и не бойся что-то сократить, если выступление окажется слишком длинным. Попроси кого-нибудь прослушать свое выступление

или запиши его на видео, а потом просмотри и внеси сокращения и поправки, если это необходимо.

- Несколько глубоких вдохов перед началом выступления помогут унять волнение. Думай о тех, кто тебя слушает, как если бы все они были твоими друзьями. Сделай акцент на том, что тебе самому интересно, а не на том, что вызывает затруднения.

- Излишнее напряжение может привести к дрожи в руках, ногах и голосе несколько простых физических упражнений на напряжение и расслабление мышц помогут преодолеть это состояние.

- Выступающий, который стоит на одном месте, постепенно начинает испытывать напряжение; движение поможет тебе избежать этого; жесты и шаги вдоль стола или доски могут стать способом расслабления во время выступления (но не переусердствуй в этом).

- Старайся установить зрительный контакт с аудиторией – это поможет тебе вызвать их симпатию; кроме того, глаза тех, кто тебя слушает, покажут, насколько им интересно то, что ты говоришь.

- В ходе презентации тебе могут задавать вопросы. Ответ начинай с благодарности за вопрос. Воспринимай каждый вопрос как свидетельство интереса публики к твоему выступлению и к тебе лично.

- Помни: дополнительные вопросы – это шанс еще раз продемонстрировать свою эрудицию!

Использование средств наглядности.

Вся презентация должна сопровождаться хорошо отобранными и подготовленными средствами наглядности для того, чтобы:

- привлечь внимание слушателей и поддерживать их интерес;
- усилить смысл и значение твоих слов;
- проиллюстрировать то, что трудно воспринимать на слух (например: цифры, даты, имена, географические названия, специальные термины, графики, диаграммы и т.п.).

Не следует использовать средства наглядности только для того, чтобы:

- произвести впечатление;
- заменить средствами наглядности живое общение с аудиторией;
- перегрузить выступление большим объемом информации;
- проиллюстрировать простые идеи, которые легко можно изложить в работе.

6. Организации проектной деятельности студентов ЧГУ на примере команды студентов университета по проектированию и изготовлению гоночного болида NordCraft класса «Формула-студент»

6.1. Международный проект «Формула-студент»

Качественную подготовку выпускников образовательных программ вуза для различных сфер деятельности можно осуществить при условии реализации инновационной технологии практико-ориентированного обучения студентов. В Череповецком государственном университете одной из таких практико-ориентированных образовательных площадок является реализация международного образовательного научного и спортивного проекта «Formula-student» (FS).

Опыт деятельности команды в течение 4-х лет показал необходимость дальнейшего развития и совершенствования проекта. Основная идея – превращение его из единичного, разового проекта, с вовлечением ограниченного количества участников-студентов, в развёрнутую систему практико-ориентированного обучения инженерным специальностям в Университете, включающую элементы учебного процесса, вовлекающие в эту деятельность максимальное количество ППС профильных кафедр и студентов профильных направлений подготовки.

На сегодняшний день в мире существует огромное количество международных студенческих проектов. Одним из самых популярных и престижных из них является инженерное студенческое соревнование Формула Студент (Formula SAE). Его организатором выступает Сообщество автомобильных инженеров, SAE (Society of Automotive Engineers, SAE), Северная Америка.

В студенческие инженерные соревнования SAE входят серии:

- Мини-Баха, заключающаяся в постройке небольшой багги;
- Формула SAE;
- Формула Гибрид – аналог Формулы SAE но с гибридной силовой установкой, появившаяся в 2007 году;
- серия по постройке беспилотных летательных аппаратов;
- серия по постройке снегоходов;

- серия по постройке сверхэкономичных автомобилей Supermileage;

- серия Formula Electric – так же аналог серии Формула SAE (общий регламент серии), но полностью электрический, появившаяся в 2009 году.

Формула Студент является масштабным международным проектом, который охватывает 514 студенческих команд из 50 стран, в том числе 14 команд из России. Проект направлен на популяризацию инженерного образования и развитие творческого потенциала в молодежной среде – задачей команды студентов является не столько выиграть в самих заездах, сколько самостоятельно спроектировать и построить болид формульного класса.

В настоящее время проект «Formula-student» является одним из самых лучших проектов подобного вида в Европе, Америке, Австралии, и уже начинает распространяться в вузах России, он стимулирует студентов вузов проводить работы по проектированию и изготовлению небольшого одноместного гоночного автомобиля для дальнейшего участия в соревнованиях. Для этого создается команда, членами которой являются студенты различных направлений и уровней подготовки, которые наряду с проектированием и изготовлением автомобиля занимаются маркетингом, рекламой, логистикой, экономикой и другими вопросами, связанными с реализацией проекта. Таким образом, получается, что проект «Formula-student» способствует подготовке не только будущего технического таланта, не только в технических областях проектирования и изготовления автомобиля, но и приобретению студентами навыков во многих других жизненно важных сферах деятельности в современном мире. Этот проект обеспечивает участников возможностью потренироваться в проектировании, изготовлении и в деловых составляющих автобизнеса. Через проект «Formula-student» они развивают опыт, навыки и профессионализм в качестве «рукастых» инженеров, с острым пониманием влияния различных параметров своего изделия – качественных характеристик, стоимости, безопасности, надежности и др. – в конкурентной и спортивной борьбе за лучшие показатели. Это дает им всем представление о работе команды под большим прессом обязательств и по строгому графику. Работа в команде проекта «Formula-student»

требует полной ответственности ее членов, заставляя много работать, зачастую допоздна и в воскресные дни. При этом не всегда получается положительный результат и требуется переделывать уже сделанное, но именно это способствует становлению и развитию весьма талантливых молодых инженеров.

Еще одной немаловажной функцией обладает этот проект, реализуемый в вузе, а именно, привлечение школьников в программы подготовки инженеров. Не секрет, что престиж инженерной деятельности в России находится на невысоком уровне, и в связи с этим конкурс даже на бюджетные места технических направлений подготовки при поступлении абитуриентов в вуз невелик. Проект «Formula-student» и особенно сам гоночный болид, изготовленный руками студентов и участвующий в соревнованиях на трассе, очень эффектно выглядит в глазах абитуриентов (рис. 2), что в значительной степени обеспечивает привлекательность их на инженерные направления подготовки.



Рис. 2. Гоночный болид, изготовленный студентами ЧГУ

Ключевая идея проекта заключается в следующем: за учебный год ребята университетской команды должны собраться, распределить свои обязанности, найти спонсоров и составить бизнес-план, спроектировать и, наконец, изготовить гоночный автомобиль, а впоследствии презентовать и защитить свой проект перед ведущими инженерами и PR-менеджерами, а также показать наилучший результат в серии из нескольких статических и динамических тестов, в том числе в финальной гонке.

По замыслу соревнований команда студентов университета является инженерной компанией, которая должна разработать, построить, испытать прототип автомобиля формульного класса для рынка непрофессиональных гоночных автомобилей. Испытанием для команд является постройка болида, который сможет успешно пройти все дисциплины на соревнованиях. При этом команда должна предоставить всю конструкторскую документацию на проект и доказать что применяемые технические решения являются оптимальными. Так же необходимо учитывать экономическую целесообразность применяемых решений, и в дополнение разработать бизнес-план на мелкосерийное производство своих автомобилей.

Каждая команда на соревнованиях «Формулы Студент» проходит через строгий процесс тестирования. Соревнования делятся на две группы – статические и динамические.

Статические тесты:

1. Презентация бизнес-плана: команда должна разработать бизнес-план на производство, продвижение и реализацию мелкой партии их автомобилей. На соревнованиях необходимо сделать презентацию бизнес-плана для судей, которые играют роль инвесторов. Оценивается как проработка бизнес-плана, так и умение презентовать его и убеждать.

2. Защита конструкции: команда должна рассказать и обосновать коллегии опытных судей о применяемых в их автомобиле решениях. Происходит это в виде диалога с коллегией судей, которым предоставляется для оценки автомобиль, конструкторская и техническая документация, данные с испытаний и все, что имело отношение к разработке автомобиля. Оценивается проработка и обоснованность принимаемых решений, насколько они вписываются в общую концепцию

бизнес-плана. Также уделяется большое внимание пониманию и знаниям самих участников команды.

3. Отчет о стоимости изготовления: команда должна предоставить на проверку отчет о стоимости изготовления автомобиля из расчета производства его мелкой партией. Проверяется точность составления отчета (должны быть учтены все детали, до болтов и шайб, а также все операции по сборке и настройке), а также возможности для удешевления конструкции. В дополнение, стоимость автомобиля сравнивается со стоимостью автомобилей других участников соревнования.

Обязательным условием допуска к динамическим соревнованиям является прохождение Технической инспекции – проверка автомобиля на соответствия требованиям Регламента и требованиям безопасности, она состоит из:

- технический осмотр: проверка судьями автомобиля, дополнительного оборудования и экипировки водителей.

- тест на наклонном столе: проверка автомобиля, с целью определения утечек топлива и эксплуатационных жидкостей (при наклоне автомобиля вбок на 45 градусов) и проверка его устойчивости против поперечного опрокидывания (при наклоне на 60 градусов).

- тест на шум: проверка уровня шума автомобиля.

- тест на торможение: проверка тормозной системы автомобиля, в которой необходимо доказать, что тормозная система способна заблокировать все четыре колеса при сохранении прямолинейного движения автомобиля.

После того, как техническая инспекция пройдена, команда допускается к динамическим тестам:

- соревнование на ускорение: серия заездов на ускорение с места на дистанцию 75 метров.

- соревнование на маневренность: серия заездов на маневренность, в которой проверяется возможность автомобиля двигаться с боковой перегрузкой. Заезды на трассе типа «Восьмерка».

- соревнования на точность управления: заезд в два круга на время по замкнутой трассе длиной около 800 м из набора регламентированных элементов.

– гонка на выносливость: гонка с раздельным стартом длиной 22 км по замкнутой трассе с обязательной сменой пилота в середине гонки.

– энергетическая эффективность: дополнительный зачет во время гонки на выносливость. Сравнивается КПД использования энергии автомобилем.

Побеждает команда с наилучшим пакетом общих характеристик, который состоит из конструкторской разработки, гоночных параметров и финансового планирования для дальнейшего производства данной машины.

После прохождения всех конкурсных этапов подводится общий итог заработанных баллов.

Организация и поддержание проекта «Formula-student» является сложной многопараметрической задачей, в процессе решения которой необходимо преодолевать множество трудностей, как самим студентам, так и административно-преподавательскому составу университета. Отличительной особенностью и новизной проекта является стимулирование к повышению мотивации и качества обучения не только студентов, но и всего профессорско-преподавательского состава. Это связано с тем, что студенты мотивированные реализацией своего собственного практического проекта, стремятся подробно узнать практические детали решения каждой из задач, а также освоить инновационные методы и технологии в области техники и менеджмента. Таким образом, растут компетенции преподавателей и выпускников ЧГУ, а вместе с тем, и качество образования.

6.2. Цели и задачи проекта

Основные цели проекта

- внедрение новых и эффективных практико-ориентированных методов и средств подготовки студентов;
- увеличение контингента студентов, приобретающих современные практико-ориентированные знания по реальному проектированию и изготовлению образцов автомобильной техники;
- повышение качества подготовки, приобретение профессиональных компетенций студентами инженерных специальностей ЧГУ, путем введения в программы преподавания, практико-ориентированных учебных модулей «Formula Student».

Задачи проекта:

- внедрения активных форм обучения в образовании, способствующих формированию актуальных инженерных компетенций;
- расширения массовости и повышения эффективности инициатив студентов в проектной, инженерной научно-исследовательской, и экономической деятельности;
- изготовление конкурентоспособного гоночного болида с учетом требований регламента проекта «Formula Student» SAE;
- обмен опытом изготовления гоночных болидов и организации практикоориентированного обучения в университетах в рамках проекта «Formula Student» SAE, содействия интеграции научной и образовательной деятельности с промышленным комплексом города;
- объединения творческой молодежи для созидательной деятельности, развитию коммуникативных навыков и установлению международных связей.

6.3. Проектно-производственный студенческий инженерный центр «Formula Student»

Организационная структура команды студентов университета «ChSU Racing Team» представлена на рис. 3.



В состав студенческого инженерного центра «Formula Student» в ЧГУ для обеспечения проектно-производственных работ по созданию гоночного автомобиля входят (рис. 4):

- проектный отдел по разработке дизайна и конструкции болида в целом и его отдельных систем;
- производственный участок, осуществляющий изготовление моделей из дерева и пластика, деталей автомобиля, механосборочные и отделочные работы и т.д.



Рис. 4. Структура студенческого инженерного центра

6.4. Проектный отдел студенческого инженерного центра «Formula Student»

Проектный отдел (рис. 5), предназначен для выполнения всего комплекса работ по конструкторской и технологической подготовке производства гоночного автомобиля. К его деятельности также относится разработка дизайн-проекта будущего болида. Продуктом проектного отдела является полный комплект проектной, конструкторской и технологической документации, необходимый для изготовления машины, геометрические трёхмерные CAD-модели её элементов, документированные результаты проводимых инженерных расчётов при помощи систем САЕ (отчёты, пояснительные записки, наборы диаграмм и иные результаты исследования моделей технических систем). Кроме того, в задачи проектного отдела входит подготовка финансовой документации и решений, презентаций для участия в конкурсе, проектов рекламной продукции, текстов для освещения собы-

тий, и прочих продуктов, которые, помимо самого автомобиля, необходимы для соревнований и в процессе создания болида.



Рис. 5. Структура и продукты проектного отдела студенческого инженерного центра «Formula Student»

Деятельность проектного отдела может быть структурирована на ряд групп, решающих различные задачи, направленные на создание гоночного автомобиля и участие в соревнованиях. Задачи и формируемые на их основе группы могут быть разделены по принадлежности непосредственно к проектированию и изготовлению болида и его систем на «инженерные» и «обеспечивающие».

Инженерные:

- Двигатели внутреннего сгорания;
- Трансмиссия;
- Шасси;
- Кузова, каркасы и интерьер;
- Электрооборудование;
- компоновка автомобиля;
- Автомобильный дизайн;
- Инженерные расчёты (CAE);
- Технологическая подготовка производства;
- Комплексные испытания автомобиля.

Обеспечивающие:

- PR-менеджмент;

- Экономика и финансы;
- Графический дизайн;
- Журналистика;
- Иностранный язык.

Проектный отдел студенческого инженерного центра «Formula Student» состоит из ряда проектных групп, сформированных в соответствии с видами решаемых практических задач.

Структура задач и работ по каждой группе описывается в «Матрицах работ проектных групп» (табл. 7–13).

Таблица 7

**Матрица работы проектной группы 1
«Двигатели внутреннего сгорания»**

Уровни участия и способы работы*	Решаемые задачи				
	Выбор аналогов ДВС	Выбор концепции ДВС	3D-конструирование ДВС (CAD)	Подбор покупных элементов	Сборка двигателя
1	2	3	4	5	6
У.И.	Работа с документами, описывающими аналогичную продукцию по определённому заданию (У.И.1)	Формирование предложений по выбору концепции ДВС с обоснованием точки зрения	Проектирование детали/ системы по заданию	Определение номенклатуры поиска, собственно поиск, анализ пригодности к конкретным условиям	Установка проектируемой детали в узел
У.Г.	Обсуждение с коллективом группы выбранных аналогов	Обсуждение с коллективом группы предложенных концепций	Проверка размещения детали в сборочной единице узла	Формулирование предложений по закупке, обоснование выбора	Установка узла на автомобиль

1	2	3	4	5	6
В.И.	Анализ возможностей каждого участника группы и подготовка каждому индивидуального задания по поиску информации об аналогах ДВС, составление технического задания	Предложение по выбору концепции на основе опыта предыдущего года с обоснованием точки зрения	Анализ возможностей каждого участника группы и подготовка индивидуальных заданий, организация работы группы	Подготовка задания участникам по подбору покупных элементов	Установка своей детали в узел
В.Г.	Экспертирование выбранных аналогов, принятие конечного решения по выбору аналогов ДВС.	Экспертирование предложенных концепций, интегрирование предложенных концепций в одну.	Проектирование наиболее ответственной детали (наиболее сложной); формирование модели узла	Оценка предложенных вариантов, принятие решения о закупке	Экспертирование работы группы, собственно сборка узла.
Примечание: * Уровни участия: У – участник, В – ведущий специалист; способы работы: И – индивидуально, Г – в группе					

Матрица работы проектной группы 2 «Трансмиссия»

Уровни участия и способы работы*	Решаемые задачи			
	Анализ аналогов, выбор принципиального устройства узла	Сборка узла	Конструирование трансмиссии при помощи средств CAD	Подбор покупных элементов
У.И.	Сбор информации об аналогах, формирование предложений по принципиальной схеме	Установка проектной детали в узел	Конструирование деталей в соответствии с заданием	Определение номенклатуры поиска, собственно поиск, анализ пригодности к конкретным условиям
У.Г.	Предъявление наработок, внесение предложений с обоснованием своей точки зрения	Установка узла на автомобиль	Проверка размещения детали в сборочной единице узла	Формулирование предложений по закупке, обоснование выбора
В.И.	Планирование работ, организация функций участников, распределение заданий, составление технического задания	Установка своей детали в узел	Предварительная эскизная компоновка узла, конструирование сложных деталей, распределение заданий участникам	Подготовка задания участникам по подбору покупных элементов
В.Г.	Экспертная оценка предложенных вариантов, принятие решения по принципиальной схеме трансмиссии	Экспертирование работы группы, собственно сборка узла	Виртуальная сборка 3D-модели узла на основе деталей, оценка качества моделей элементов	Оценка предложенных вариантов, принятие решения о закупке
Примечание: * Уровни участия: У – участник, В – ведущий специалист; способы работы: И – индивидуально, Г – в группе				

Матрица работы проектной группы 3 «Шасси»

Уровни участия и способы работы*	Решаемые задачи				
	Сбор информации об аналогах, выбор принципиальной схемы узла	Расчёт подвески и рулевого управления (CAE)	Конструирование подвески и рулевого управления (CAD)	Расчёт тормозной системы и подбор комплектующих	Сборка узла
1	2	3	4	5	6
У.И.	Сбор информации об аналогах, формирование предложений по принципиальной схеме: подвески; рулевого управления; тормозной системы; конструкции колёс.	—	Конструирование деталей в соответствии с заданием	Определение параметров элементов тормозной системы; подбор комплектующих, построение их 3D-моделей	Установка проектируемой детали в узел
У.Г.	Предъявление наработок, внесение предложений с обоснованием своей точки зрения	Наблюдение за процессом моделирования; получение представлений о задачах и порядке расчёта узла	Проверка размещения детали в сборочной единице узла	Предъявление наработок, обоснование принятых инженерных решений	Установка узла на автомобиль

1	2	3	4	5	6
В.И.	Планирование работ, организация функций участников, распределение заданий, составление технического задания	—	Предварительная эскизная компоновка узла, конструирование сложных деталей, распределение заданий участникам	Подготовка задания на проработку, подготовка ТЗ на тормозную систему	Установка своей детали в узел
В.Г.	Экспертная оценка предложенных вариантов, принятие решения по принципиальной схеме узлов шасси	Построение САЕ-модели подвески, кинематический расчёт подвески и рулевого управления	Виртуальная сборка 3D-модели узла на основе деталей, оценка качества моделей элементов	Экспертная оценка работы участников	Экспертирование работы группы, собственно сборка узла
Примечание: * Уровни участия: У – участник, В – ведущий специалист; способы работы: И – индивидуально, Г – в группе.					

Матрица работы проектной группы 4 «Кузова, каркасы и интерьер»

Уровни участия и способы работы*	Решаемые задачи					
	Сбор информации об аналогах	Конструирование 3D-модели рамы (CAD) + чертежи	Расчет рамы на прочность (CAE)	Построение CAD-модели кузова на основе дизайнерских разработок	Изготовление кузова	Расчёт аэродинамики конструкции (CAE)
1	2	3	4	5	6	7
У.И.	Сбор информации об аналогах, формирование предложений по принципиальной схеме на основе регламента	Построение отдельных модулей конструкции, разработка конструкторской документации	Построение расчётной модели; непосредственно расчёт; оформление отчёта о результатах	Построение отдельных модулей конструкции, разработка конструкторской документации	—	Построение расчётной модели; расчёт; оформление отчёта о результатах
У.Г.	Предъявление наработок, внесение предложений с обоснованием своей точки зрения	Участие в сборке модели рамы	—	Участие в сборке модели кузова	Макетирование из фанеры, пластилина; изготовление матрицы	Презентация наработок; внесение предложений

1	2	3	4	5	6	7
В.И.	Планирование работ, организация функций участников, распределение заданий, составление технического задания	Виртуальная «сборка» модели рамы из спроектированных модулей	Подготовка индивидуальных заданий	Подготовка индивидуальных заданий на разработку и доработку моделей	—	Подготовка индивидуальных заданий
В.Г.	Экспертная оценка предложенных вариантов, принятие решения по принципиальной схеме	Компоновочное решение соединения рамы с кузовом	Оценка адекватности модели, анализ результатов расчёта	Формирование сборной 3D-модели кузова, выдача заданий	Организация работ по макетированию и изготовлению	Оценка адекватности модели, анализ результатов расчёта
Примечание: * Уровни участия: У – участник, В – ведущий специалист; способы работы: И – индивидуально, Г – в группе						

Матрица работы проектной группы 5 «Электрооборудование»

Уровни участия и способы работы*	Решаемые задачи		
	Поиск информации и выбор состава электрооборудования	Пространственная компоновка электрооборудования	Сборка и установка электрооборудования
У.И.	Сбор информации об аналогах, формирование предложений по составу и функциональным параметрам электрооборудования на основе регламента	Пространственная компоновка отдельных систем электрооборудования на основе принципиальной схемы и модели каркаса и других узлов; проектирование несущих конструкций	Адаптация стандартной электропроводки под отдельные системы
У.Г.	Предъявление наработок, внесение предложений с обоснованием своей точки зрения	Определение характера связей между системами электрооборудования	Установка отдельных систем электрооборудования на автомобиль
В.И.	Планирование работ, организация функций участников, распределение заданий; разработка принципиальной схемы электрооборудования; составление технического задания	Распределение заданий, организация работы	Подготовка заданий для участников группы
В.Г.	Экспертная оценка предложенных вариантов, принятие решения по составу и параметрам электрооборудования	Консультирование, пространственная компоновка электрооборудования в целом	Экспертиза работы группы, сборка электрооборудования
<i>Примечание:</i> * Уровни участия: У – участник, В – ведущий специалист; способы работы: И – индивидуально, Г – в группе			

Матрица работы проектной группы 6 «Компоновка автомобиля»

Уровни участия и способы работы*	Решаемые задачи				
	Анализ аналогов, выбор принципиальной схемы компоновки	Построение посадочного макета и компоновка манекена пилота	Компоновка узлов в автомобиле	Общая сборка автомобиля	Подготовка конструкторской документации
1	2	3	4	5	6
У.И.	Сбор информации об аналогах, формирование предложений по принципиальной схеме	—	Модульная компоновка	Подготовка требуемой информации по размещению узлов при сборке	Подготовка чертежей компоновок модулей
У.Г.	Предъявление наработок, внесение предложений с обоснованием своей точки зрения	Изготовление макета, снятие геометрической информации	Участие в общей компоновке, выработка предложений по размещению узлов	Участие в сборке, предоставление необходимой информации участникам других проектных групп	Предоставление законченных и промежуточных вариантов чертежей ведущему специалисту группы

1	2	3	4	5	6
В.И.	Планирование работ, организация функций участников, распределение заданий, составление технического задания	Подготовка материалов для макетирования	Подготовка заданий на доработку конструкции узлов	—	Подготовка чертежа общей компоновки
В.Г.	Экспертная оценка предложенных вариантов, принятие решения по компоновочному решению	Выдача задания для построения макета на основании принятой посадки пилота	Стыковка модулей в общей сборке, корректировка положения узлов	Участие в сборке, координация процесса сборки	Проверка и корректировка чертежей компоновки модулей
Примечание: * Уровни участия: У – участник, В – ведущий специалист; способы работы: И – индивидуально, Г – в группе					

Матрица работы проектной группы 13
«Технологическая подготовка производства»

Уровни участия и способы работы*	Решаемые задачи				
	Анализ аналогов, выбор материалов для изготовления деталей	Анализ конструкторской документации на предмет технологичности	Разработка технологической документации	Технологическое моделирование (САМ)	Контроль конструктивных и технологических параметров
1	2	3	4	5	6
У.И.	Сбор информации об аналогах, формирование предложений по номенклатуре конструкционных материалов	Подготовка анализа конструкторских чертежей отдельных деталей и сборочных единиц	Подготовка технологической документации в соответствии с заданием	—	Измерение и контроль параметров деталей, оценка соответствия изделия конструкторской и технологической документации
У.Г.	Предъявление наработок, внесение предложений с обоснованием своей точки зрения	Высказывание предложений по обеспечению технологичности конструкции деталей и сборочных единиц	Обсуждение методов изготовления и существующих технологических возможностей и ограничений	Наблюдение за процессом моделирования; получение представлений о задачах и порядке технологического моделирования	Предъявление результатов контроля и оценки изделий

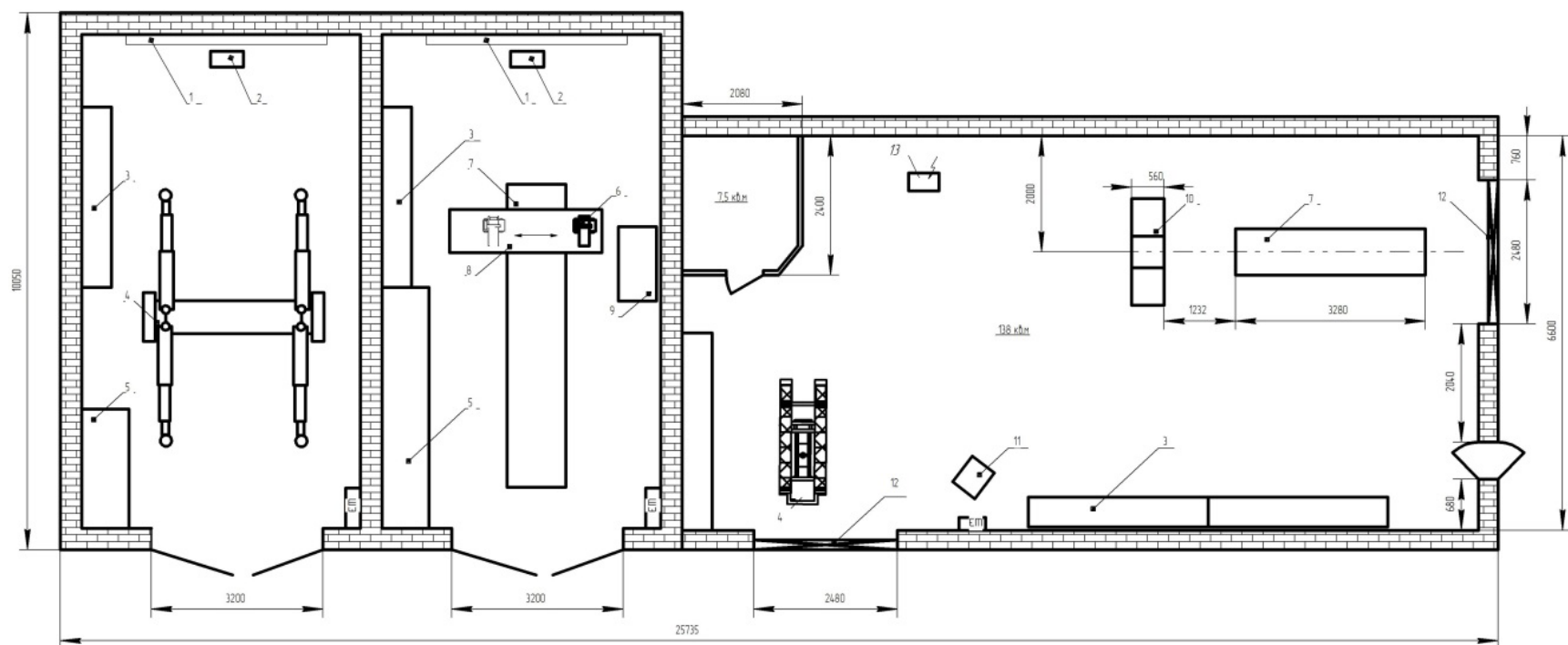
1	2	3	4	5	6
В.И.	Планирование работ, организация функций участников, распределение заданий, составление технического задания	Распределение заданий между участниками группы, проверка предлагаемых участниками вариантов модификации конструкции	Распределение заданий, проверка технологической документации	—	Приёмка готовых деталей
В.Г.	Экспертная оценка предложенных вариантов, принятие решения по номенклатуре конструктивных материалов	Выдача заданий по анализу технологичности, формирование рекомендаций другим группам по доработке конструкции	Выдача заданий, постановка технологических ограничений	Разработка управляющих программ для обработки пространственных сложных деталей на станках с ЧПУ при помощи систем САМ	Анализ предложений участников группы, принятие решения о приёмке готовых деталей
Примечание: * Уровни участия: У – участник, В – ведущий специалист; способы работы: И – индивидуально, Г – в группе.					

6.5. Производственный участок студенческого инженерного центра «Formula Student»

Задачей производственного участка (рис. 6), является осуществление максимального количества производственных процессов, необходимых для изготовления автомобиля. Для выполнения своих функций участок требует наличия соответствующего технологического оборудования и людей, обслуживающих его. Для работы с несложными машинами и инструментами специальная подготовка не требуется, и в этом случае их может использовать студент, работающий в проекте в рамках непосредственного обучения в вузе или факультативно на безвозмездной основе. До работы с металлорежущими станками, прессами и другим сложным технологическим оборудованием может быть допущен только студент или работник с необходимым уровнем квалификации.

Производственный участок «Formula Student» включает производственные подразделения, обеспечивающие полный цикл изготовления болида.

Наименования всех производственных процессов, осуществляемых на производственном участке студенческого инженерного центра, приведены в табл. 14.



№ поз.	Наименование оборудования	Кол-во
1	Радиатор отопления	2
2	Шкаф	2
3	Верстак	2
4	Подъемник двухстоечный	1
5	Стеллаж	2
6	Прибор проверки света фар	1
7	Смотровая яма	2
8	Металлический щит	1
9	Диагностический комплекс КАД -400	1
10	Стенд проверки тормозов	1
11	Устройство управления тормозным стендом	1
12	Электрические барьеры	3
13	Сварочный полуавтомат	1
14	Столешка Rhone 2800	1

Рис. 6. Структура производственного участка «Formula Student»

Структура производственного участка студенческого инженерного центра

Номер и наименование производственного подразделения/ участка (рис. 6)	Процессы	Продукты
1. Скульптурный	Изготовление макетов деталей болида из фанеры и скульптурного пластилина вручную	Пластилиновые макеты кузова автомобиля и его дополнительных конструктивных элементов
2. Участок пластмасс	Изготовление и обработка пластмассовых деталей автомобиля	Пластмассовые детали автомобиля
3. Дерево-модельный	Изготовление деревянных моделей деталей автомобиля сложной формы при помощи деревообрабатывающего оборудования (в том числе с программным управлением)	Деревянные модели деталей автомобиля, используемые впоследствии в том числе и для изготовления пресс-форм
4. Слесарно-механический	Изготовление деталей способом механической обработки (как на металлообрабатывающих станках, так и ручным инструментом)	Готовые обработанные детали узлов автомобиля (трансмиссии, двигателя, шасси и т.п.)
5. Жестяницко-кузовной	Изготовление крупных каркасных деталей автомобиля из стального проката путём резки, гибки, сварки и т.п.	Сварная несущая конструкция автомобиля, элементы подвески
6. Сборочный	Поузловая и общая сборка автомобиля	Собранные узлы болида, готовый автомобиль
7. Гравёрный	Настольные работы с мелкими металлическими деталями	Готовые металлические детали
8. Окрасочный	Окраска лицевого деталей автомобиля	Окрашенный кузов, дополнительные конструктивные и декоративные элементы
9. Пошивочный	Пошив текстильных изделий для автомобиля	Чехлы сиденья, обшивка и т.п.

6.6. Устройство образовательной деятельности студенческого инженерного центра «Formula Student»

Студенческий инженерный центр «Formula Student» как практико-ориентированная площадка Череповецкого государственного университета представляет собой образовательную структуру, реализующую и обеспечивающую некоторые модули учебного процесса в ЧГУ. В каждую группу из состава проектного отдела могут входить несколько модулей образовательных программ. Состав каждого модуля будет определяться задачами, выполняемыми в соответствующей проектной группе. При этом каждый модуль должен декларировать и обеспечивать образовательные результаты, которые фиксируются в его рабочей программе.

«Formula Student» может адекватно реализовать образовательную функцию в случае, когда работы в проектно-производственной студенческого инженерного центра оформлены в виде модулей образовательных программ подготовки в ЧГУ (рис. 7).

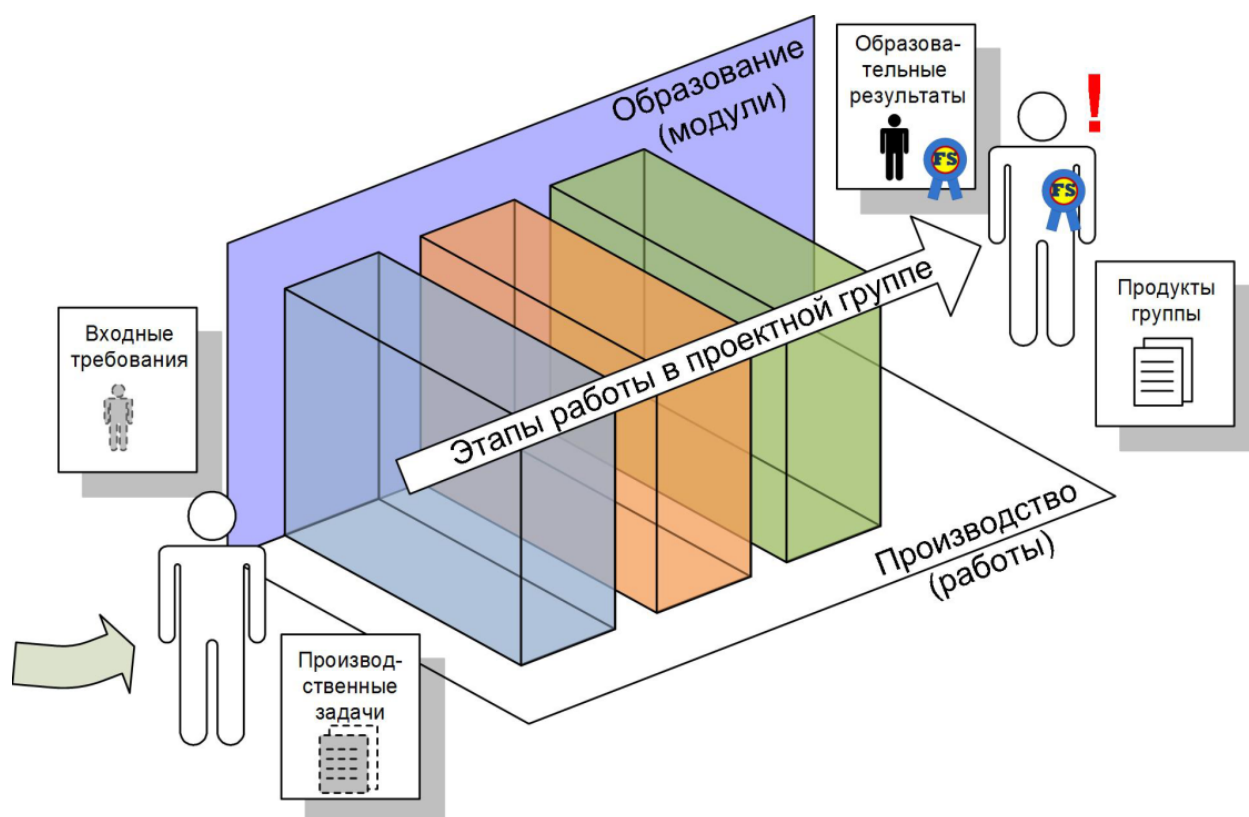


Рис. 7. Деятельность студента в проектной группе

Практико-ориентированные модули, реализующиеся в рамках проектно-производственного студенческого инженерного центра «Formula Student» являются возможной альтернативой для соответствующих модулей традиционной образовательной программы, в рамках которых решаются подобные задачи. Образовательные результаты модулей проектно-производственного студенческого инженерного центра «Formula Student» отличаются в этом случае тем, что за счёт выполнения практических работ на реальном материале (например, разработка конструкции узла автомобиля, подготовка презентации проекта на английском языке и т.д.) студент получает компетенции и навыки применения своих знаний и освоенных инструментов непосредственно в профессиональной практике (рис. 8).

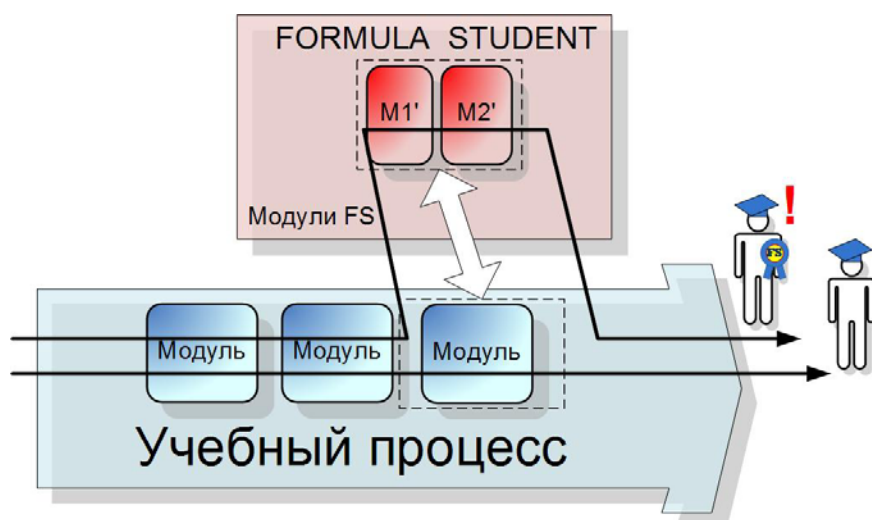


Рис. 8. Место «Formula Student» в учебном процессе ЧГУ

Предполагается, что для обеспечения эффективности студенческого инженерного центра как образовательной структуры в рамках университета должен быть обеспечен постоянный «поток» студентов через проектный отдел и производственный участок – каждый год состав команды должен обновляться минимум на 50%.

Участие студентов в проекте не должно носить массовый характер, поскольку в этом случае затруднительно вести речь о командной работе и многих других характерных особенностях площадки практико-ориентированного обучения.

6.7. Уровни участия студентов в работе студенческого инженерного центра

По обеспечиваемым результатам практико-ориентированного образования в рамках «Formula Student» следует выделить два принципиальных уровня работ:

1) Работа участника проекта. Необходимым и достаточным сроком участия в проекте для получения статуса участника и соответствующей фиксации и оформления приобретённого опыта и выполненных работ является один полный цикл участия в соревнованиях «Formula Student» (от идеи гоночного болида до её воплощения и презентации на этапе соревнований) на общих основаниях в качестве исполнителя определённых задач в проектной группе. На этом уровне студент, обучающийся в студенческого инженерного центра, приобретает профессиональные компетенции (например, для инженеров – способность использовать профессиональный инструментариум CAD/CAM/CAE, ответственность за принятые инженерные решения и др.), компетенцию эффективной работы в мультидисциплинарной команде, некоторые личностные и социально-коммуникационные компетенции (рис. 9).

2) Работа ведущего специалиста проектной группы. Необходимым и достаточным условием для присвоения студенту статуса ведущего специалиста на выходе из проекта является организационное и содержательное ведение работ в одной проектной группе в течение одного полного цикла создания автомобиля (ориентировочно 1 год); при этом студенту необходим опыт прохождения проекта в качестве участника группы. Здесь студентом приобретаются новые компетенции (организационно-лидерские, менеджерские), и повышается уровень профессиональных (в том числе касающихся постановки профессиональных задач и формирования технического задания), этических и социально-коммуникационных компетенций.

«Formula Student» как образовательный проект позволяет «маркировать» участников двумя различными уровнями: «участник» и «куратор». Каждый из уровней характеризуется различающимися по составу и уровням образовательными результатами.

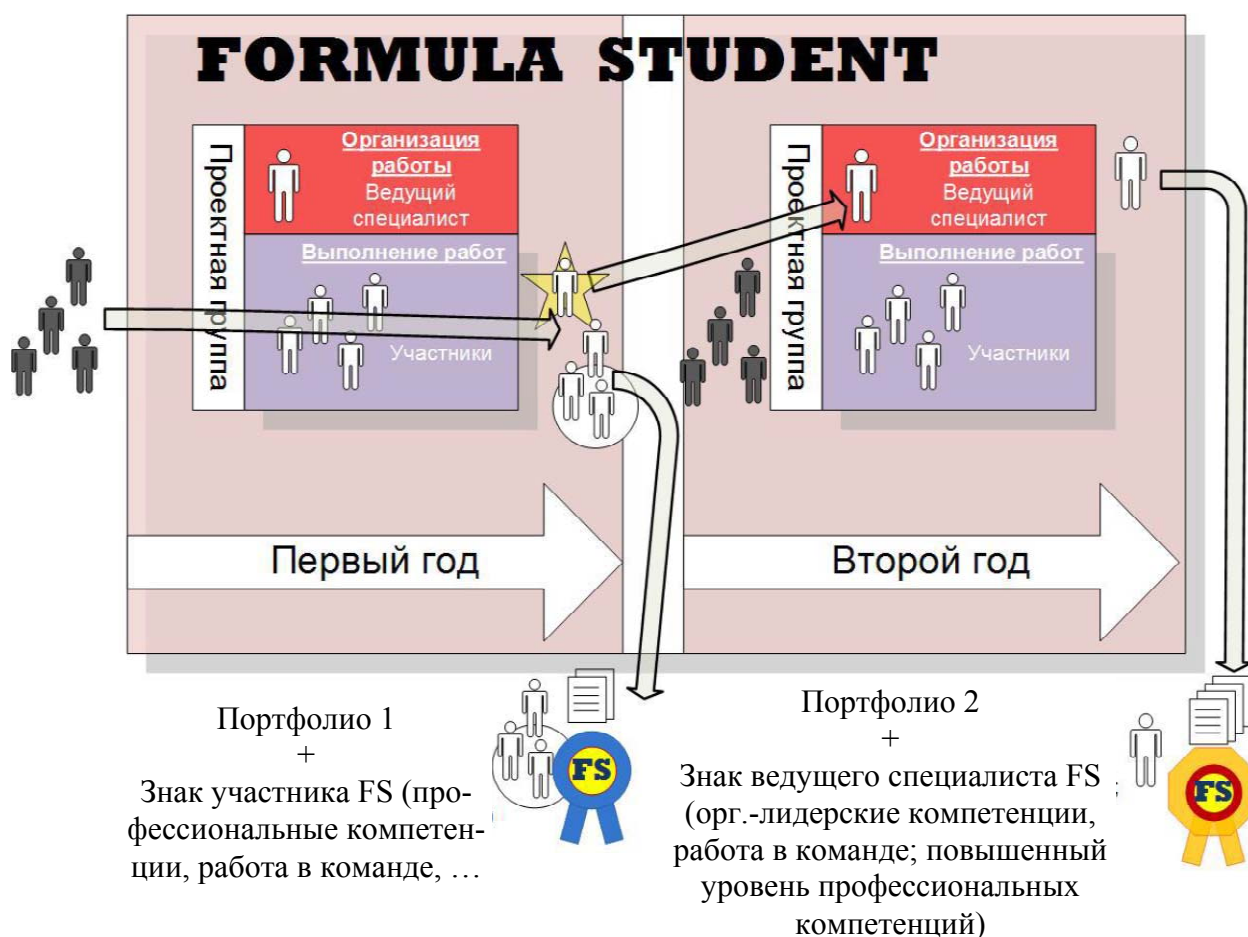


Рис. 9. Уровни участия студента в проекте «Formula Student»

6.8. Способы работы в проектных группах

Помимо уровней участников для удобства описания задач и выполняемых функций в проектной группе имеет смысл разграничить способы работ на индивидуальную и групповую.

Отличительной особенностью первого является принадлежность способа к профессиональной составляющей подготовки. Образовательные результаты в зависимости от уровня участника носят характер профессиональных (участник) или организационных (ведущий специалист) компетенций, поскольку индивидуальная работа построена на постановке и выполнении профессиональных задач, входящих в структуру работ проектной группы.

Работы в проектных группах студенческого инженерного центра «Formula Student» классифицируются на индивидуальные и группо-

вые, которые приводят к принципиально различным образовательным результатам.

Второй способ работы (групповая) обеспечивает становление работы в команде, что может являться самостоятельной образовательной задачей. Образовательные результаты групповой работы можно обобщенно сформулировать в виде набора социально-коммуникационных и личностных компетенций студента-участника проектной группы.

6.9. Матрица работ проектной группы

На основании списка групп, классификации выполняемых ими задач, уровней участников и способов работы в проектных группах, могут быть выделены работы, выполняемые участниками каждой группы. Работы удобно представить в матричной форме. Матрица работ проектной группы представлена в виде таблицы 15. В столбцах матрицы располагаются разные задачи, решаемые проектной группой; в строках – уровни участников и способы работ. На пересечении строки и столбца матрицы располагается формулировка работы, выполняемой определённым способом участником конкретного уровня в рамках выполнения указанной задачи.

Таблица 15

Матрица работ проектной группы

А.			Наименование задач			
Номер группы			Задача 1	Задача 2	...	Задача №
Уровень	Участник	индивидуально	Работа А.У.И.1	Работа А.У.И.2	...	Работа А.У.И.№
		в группе	Работа А.У.Г.1	...	...	...
	Куратор	индивидуально	Работа А.К.И.1	...	...	...
		в группе	Работа А.К.Г.1	...	...	...

Каждая работа в матрице представлена четырёхзначным кодом:

- 1) номер проектной группы ($A = 1, 2, \dots$);
- 2) уровень участника в группе (У – участник, К – куратор);
- 3) способ работы (И – индивидуально, Г – в группе);
- 4) номер задачи в рамках группы (1, 2, ...).

Матрица работ проектной группы содержит виды работ, выполняемые её участниками, классифицированные по задачам в рамках группы, уровню участника и способу работы.

Матричные формы, заполненные по каждой проектной группе, позволяют увидеть целостную картину задач и работ, проводимых в ней. Заполненные матрицы представлены в табл. 7–13.

6.10. Описание образовательных результатов и входных требований к участникам и ведущим специалистам проектных групп

Студенческий инженерный центр «FS», как площадка практико-ориентированного обучения в ЧГУ, рассматривается как место практической деятельности студентов, продуктом которой является автомобиль и участие в соревнованиях российского и международного этапов проекта Formula Student. В качестве образовательных результатов работы студентов в студенческого инженерного центра должны выступать:

- компетенции, приобретённые выпускниками;
- навыки применения профессиональных инструментов для решения практических задач;
- «портфолио» студентов – набор практических работ, выполненных студентами за время обучения в университете, зафиксированный в формальном документе.

В то же время для эффективной работы в проекте студент должен при вхождении в проект обладать определёнными характеристиками. Для работы в определённой сфере деятельности ему необходимы:

- представления о профессиональной предметной области;
- знания об объектах и процессах в этой области;
- инструменты профессиональной деятельности, освоенные в процессе предварительной подготовки в стенах университета.

Входными требованиями к участию студента в работах студенческого инженерного центра «FS» является наличие у студента представлений, знаний и освоенных инструментов профессиональной деятельности. Выходными характеристиками являются компетенции, навыки и «портфолио».

Требования к знаниям и владению инструментарием должны быть входным «фильтром» для отбора людей к участию в проекте «Formula Student». Они могут быть сформированы как сумма требований к работам в рамках одного уровня матрицы работ одной проектной группы. Поскольку становление командного способа работы является одной из образовательных задач, решаемых студенческого инженерного центра «FS», входные требования целесообразно предъявлять только к работам, носящим характер индивидуальных.

В табл. 16 в соответствии с изложенными принципами зафиксированы входные требования и образовательные результаты выделенных образовательных модулей студенческого инженерного центра «Formula Student».

Таблица 16

**Требования и образовательные результаты модулей
«Formula Student»**

Входные требования к модулю	Модули FS	Образовательные результаты
1	2	3
<i>Представления (П):</i> об информационном пространстве, о возможностях поиска в Интернет; <i>Знания (З):</i> принципиальное устройство ДВС; <i>Инструменты профессиональной деятельности (И):</i> способ поиска, отбора и структурирования информации	Поиск, отбор и анализ информации по ДВС	<i>Компетенции (К):</i> информационная (ключевая 4), работа в команде (ключевая 6), коммуникативная (ключевая 2). <i>Опыт практической деятельности (О):</i> составление отчёта-обзора по заданной тематике. <i>Портфолио (Пф):</i> Информационно-аналитический отчёт-обзор по тематике ДВС

1	2	3
<i>П:</i> о современном состоянии конструкции ДВС, возможностях и ограничениях CAD-систем различного уровня. <i>З:</i> принципы функционирования, конструкция ДВС. <i>И:</i> объёмное моделирование при помощи средств CAD, оформление конструкторской документации (чертежей)	Трёхмерное CAD-моделирование ДВС	<i>К:</i> конструирование инженерного решения (общинженерная 2), применение знаний фундаментальных наук (общинженерная 3), использование инструментов (общинженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О:</i> работа с конкретным программным пакетом CAD (CATIA, Компас, AutoCAD и т.п.). <i>Пф:</i> CAD-модели деталей и сборочных единиц автомобиля, чертежи
<i>П:</i> о способах и инструментах сборки, соединениях и передачах, о технике безопасности при работе с электрооборудованием и инструментом. <i>З:</i> конкретной конструкции ДВС и элементов крепления. <i>И:</i> чтение чертежей	Сборка ДВС	<i>К:</i> коммуникативная (ключевая 2), профессиональная ответственность инженера (общинженерная 5). <i>О:</i> выполнение процедур квалифицированного рабочего
<i>П:</i> о способах организации работ в проектной группе, о планировании работы. <i>З:</i> концепций и принципиальных конструкций ДВС для болидов FS, структуры технического задания. <i>И:</i> объёмное моделирование при помощи	Ведение группы ДВС (2 год*)	<i>К:</i> Формулирование ТЗ (общинженерная 1), профессиональная ответственность (общинженерная 5, продвинутый уровень), способность к лидерству в инженерных разработках (Дополнительная общинженерная 1). <i>О:</i> организация работ в проектом подразделении по разработке систем двигателя гоночного автомобиля

1	2	3
средств САД (продвину- тый уровень), электрон- ный инструментарий планирования и органи- зации работ. <i>* Обязательно успешное прохождение одного полного цикла создания болида в качестве уча- стника</i>		<i>Пф:</i> набор организующих документов (планов, графи- ков, отчётов и т.п.)
<i>Представления (П):</i> об информационном про- странстве, о возможно- стях поиска в Интернет; <i>Знания (З):</i> принципи- альное устройство трансмиссии автомоби- ля; <i>Инструменты профес- сиональной деятельно- сти (И):</i> способ поиска, отбора и структурирова- ния информации	Поиск, отбор и анализ информа- ции по трансмис- сии	<i>Компетенции (К):</i> информа- ционная (ключевая 4), работа в команде (ключевая 6), ком- муникативная (ключевая 2). <i>Опыт практической дея- тельности (О):</i> составление отчёта-обзора по заданной тематике. <i>Портфолио (Пф):</i> Информа- ционно-аналитический отчёт- обзор по тематике переда- точных механизмов автомо- биля
<i>П:</i> о способах организа- ции работ в проектной группе, о планировании работы. <i>З:</i> концепций и принци- пиальных конструкций элементов трансмиссии для болидов FS, струк- туры технического зада- ния. <i>И:</i> объёмное моделиро- вание при помощи средств САД (продвину- тый уровень), электрон- ный инструментарий	Ведение группы «Трансмиссия» (2 год*)	<i>К:</i> Формулирование ТЗ (об- щеинженерная 1), профес- сиональная ответственность (общеинженерная 5, продви- нутый уровень), способность к лидерству в инженерных разработках (дополнительная инженерная 1). <i>О:</i> организация работ в про- ектном подразделении по разработке трансмиссии ав- томобиля. <i>Пф:</i> набор организующих документов (планов, графи- ков, отчётов и т.п.)

1	2	3
планирования и организации работ. <i>* Обязательно успешное прохождение одного полного цикла создания болида в качестве участника</i>		
<i>П:</i> о способах и инструментах сборки, соединениях и передачах, о технике безопасности при работе с электрооборудованием и инструментом. <i>З:</i> конкретной конструкции узлов трансмиссии. <i>И:</i> чтение чертежей	Сборка трансмиссии	<i>К:</i> коммуникативная (ключевая 2), профессиональная ответственность инженера (общей инженерная 5). <i>О:</i> выполнение процедур квалифицированного рабочего
<i>П:</i> о современном состоянии конструкции трансмиссии автомобилей, возможностях и ограничениях САД-систем различного уровня. <i>З:</i> принципы функционирования, конструкция передаточных механизмов. <i>И:</i> объёмное моделирование при помощи средств САД, оформление конструкторской документации (чертежей)	Трёхмерное САД-моделирование трансмиссии	<i>К:</i> конструирование инженерного решения (общей инженерная 2), применение знаний фундаментальных наук (общей инженерная 3), использование инструментов (общей инженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О:</i> работа с конкретным программным пакетом САД (CATIA, Компас, AutoCAD и т.п.). <i>Пф:</i> САД-модели деталей и сборочных единиц автомобиля, чертежи
<i>П:</i> об информационном пространстве, о возможностях поиска в Интернет; <i>З:</i> принципиальное устройство узлов рулевого	Поиск, отбор и анализ информации по шасси	<i>К:</i> информационная (ключевая 4), работа в команде (ключевая 6), коммуникативная (ключевая 2). <i>О:</i> составление отчёта-обзора по заданной тематике

1	2	3
управления, подвески, тормозной системы автомобиля; <i>И</i>: способ поиска, отбора и структурирования информации		<i>Пф</i>: Информационно-аналитический отчёт-обзор по тематике рулевого управления, подвески, тормозной системы автомобиля
<i>П</i>: о задачах CAE-моделирования и порядке расчёта узла, возможностях различных CAE-систем. <i>З</i>: динамики конструкций, численных методов моделирования технических систем. <i>И</i>: CAE-моделирование в части построения макро-моделей технических систем с различной физической природой (Multi-body simulation – MBS). * – для участников 1 года входные требования отсутствуют	CAE-моделирование динамики подвески (2 год*)	<i>К</i>: применение знаний фундаментальных наук (общественно-инженерная 3, продвинутый уровень), использование инструментов (общественно-инженерная 4, продвинутый уровень). <i>О</i>: моделирование и расчёт подвески методом MBS в конкретной CAE-системе (ADAMS, CATIA, PRADIS и т.п.). <i>Пф</i>: расчётные схемы и CAE-модели элементов подвески и подвески в целом. * – для участников 1 года результатами являются <i>представления</i> о задачах CAE-моделирования и порядке расчёта узла, возможностях различных CAE-систем
<i>П</i>: о современном состоянии конструкции шасси автомобилей, возможностях и ограничениях CAD-систем различного уровня. <i>З</i>: принципы функционирования, конструкция шасси. <i>И</i>: объёмное моделирование при помощи	Трёхмерное CAD-моделирование элементов шасси	<i>К</i>: конструирование инженерного решения (общественно-инженерная 2), применение знаний фундаментальных наук (общественно-инженерная 3), использование инструментов (общественно-инженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О</i>: работа с конкретным программным пакетом CAD (CATIA, Компас, AutoCAD и т.п.)

1	2	3
средств CAD, оформление конструкторской документации (чертежей)		<i>Пф</i> : CAD-модели деталей и сборочных единиц автомобиля, чертежи
<i>П</i>: о законах движения жидкости, способах преобразования энергии жидкости под давлением в механическую энергию движения. <i>З</i>: гидравлики, конструкции гидравлических приводов. <i>И</i>: объёмное моделирование при помощи средств CAD, оформление конструкторской документации (чертежей), методики расчёта тормозной системы	Проектирование тормозной системы	<i>К</i>: конструирование инженерного решения (общинженерная 2), применение знаний фундаментальных наук (общинженерная 3), использование инструментов (общинженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О</i>: работа с конкретным программным пакетом CAD (CATIA, Компас, AutoCAD и т.п.). <i>Пф</i>: CAD-модели деталей сборочных единиц тормозной системы, чертежи
<i>П</i>: о способах и инструментах сборки, соединениях, передачах. <i>З</i>: конкретной конструкции узлов шасси. <i>И</i>: чтение чертежей	Сборка шасси	<i>К</i>: коммуникативная (ключевая 2), профессиональная ответственность инженера (общинженерная 5). <i>О</i>: выполнение процедур квалифицированного рабочего
<i>П</i>: о способах организации работ в проектной группе, о планировании работы. <i>З</i>: концепций и принципиальных конструкций элементов шасси для болидов FS, структуры технического задания. <i>И</i>: объёмное моделирование при помощи	Ведение группы «Шасси» (2 год*)	<i>К</i>: Формулирование ТЗ (общинженерная 1), профессиональная ответственность (общинженерная 5, продвинутый уровень), способность к лидерству в инженерных разработках (дополнительная инженерная 1). <i>О</i>: организация работ в проектом подразделении по разработке шасси гоночного автомобиля

1	2	3
средств САД (продвинутый уровень), электронный инструментальный планирования и организации работ. <i>* Обязательно успешное прохождение одного полного цикла создания болида в качестве участника</i>		<i>Пф:</i> набор организующих документов (планов, графиков, отчётов и т.п.)
<i>П:</i> об информационном пространстве, о возможностях поиска в Интернет; <i>З:</i> принципиальное устройство и назначение несущей конструкции кузова, других конструктивных и декоративных элементов; <i>И:</i> способ поиска, отбора и структурирования информации	Поиск, отбор и анализ информации по кузову	<i>К:</i> информационная (ключевая 4), работа в команде (ключевая 6), коммуникативная (ключевая 2). <i>О:</i> составление отчёта-обзора по заданной тематике. <i>Пф:</i> Информационно-аналитический отчёт-обзор по тематике несущих конструкций и декоративных элементов гоночного автомобиля
<i>П:</i> о возможностях и ограничениях САД-систем различного уровня, о прочности конструкций, об имеющихся технологических возможностях изготовления рамы. <i>З:</i> способов соединения деталей рамы. <i>И:</i> объёмное моделирование при помощи средств САД, оформление конструкторской документации (чертежей)	Конструирование рамы	<i>К:</i> конструирование инженерного решения (общеинженерная 2), применение знаний фундаментальных наук (общеинженерная 3), использование инструментов (общеинженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О:</i> работа с конкретным программным пакетом САД (САТИА, Компас, AutoCAD и т.п.). <i>Пф:</i> САД-модели деталей и сборочных единиц автомобиля, чертежи

1	2	3
<i>П</i>: о прочности конструкций. <i>З</i>: численных методов моделирования технических систем, сопротивления материалов, статике и динамики конструкций, инженерного анализа методом конечных элементов (МКЭ, FEA). <i>И</i>: CAE-моделирование в части построения прочностных микромоделей технических систем (МКЭ, FEA)	Прочностной расчёт рамы	<i>К</i>: применение знаний фундаментальных наук (общинженерная 3, продвинутый уровень), использование инструментов (общинженерная 4, продвинутый уровень). <i>О</i>: моделирование и расчёт рамы автомобиля на прочность МКЭ в конкретной CAE-системе (ANSYS, CATIA, HyperWorks, Nastran и т.п.). <i>Пф</i>: расчётные схемы и CAE-модели рамы
<i>П</i>: о возможностях и ограничениях CAD-систем различного уровня, об имеющихся технологических возможностях изготовления лицевого кузова <i>З</i>: назначения конструктивных элементов кузова. <i>И</i>: объёмное и поверхностное моделирование при помощи средств CAD (продвинутый уровень), оформление конструкторской документации (чертежей)	Конструирование кузова	<i>К</i>: конструирование инженерного решения (общинженерная 2), применение знаний фундаментальных наук (общинженерная 3), использование инструментов (общинженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О</i>: работа с конкретным программным пакетом CAD (CATIA, PowerShape, Rhinoceros и т.п.). <i>Пф</i>: сложные поверхностные CAD-модели лицевого кузова, чертежи
<i>П</i>: о способах макетирования сложных пространственных объектов (пластилин, дерево и	Изготовление кузова	<i>К</i>: коммуникативная (ключевая 2), профессиональная ответственность инженера (общинженерная 5)

1	2	3
т.п.), о способах изготовления пресс-форм, процессах формовки и др., о технике безопасности при работе с инструментами и оборудованием. <i>З</i>: конкретной конструкции узлов шасси. <i>И</i>: чтение чертежей		<i>О</i>: выполнение процедур квалифицированного рабочего. <i>Пф</i>: пластилиновые модели лицевых деталей, пресс-формы
<i>П</i>: об аэродинамических характеристиках конструкции кузова автомобиля. <i>З</i>: численных методов моделирования технических систем, газо- и гидродинамики, инженерного анализа газо- и гидродинамики конструкции методом CFD. <i>И</i>: CAE-моделирование в части построения аэродинамических моделей обтекаемых объектов (CFD)	Аэродинамика кузова	<i>К</i>: применение знаний фундаментальных наук (общественно-инженерная 3, продвинутый уровень), использование инструментов (общественно-инженерная 4, продвинутый уровень). <i>О</i>: моделирование и расчёт кузова автомобиля на аэродинамику методом CFD в конкретной CAE-системе (FLUENT, OpenFoam и т.п.). <i>Пф</i>: расчётные схемы и CAE-модели кузова, результаты расчётов
<i>П</i>: о способах организации работ в проектной группе, о планировании работы. <i>З</i>: концепций и принципиальных конструкций несущих и лицевых деталей для болидов FS, структуры технического задания. <i>И</i>: объёмное моделирование при помощи	Ведение группы «Кузова, каркасы и интерьер» (2 год*)	<i>К</i>: формулирование ТЗ (общественно-инженерная 1), профессиональная ответственность (общественно-инженерная 5, продвинутый уровень), способность к лидерству в инженерных разработках (дополнительная инженерная 1). <i>О</i>: организация работ в проектом подразделении по разработке кузова и несущей

1	2	3
средств CAD (продвину- тый уровень), CAE- моделирование в части построения аэродинами- ческих моделей CFD и прочностных моделей FEA (продвинутый уро- вень) электронный инст- рументарий планирова- ния и организации ра- бот. <i>* Обязательно успешное прохождение одного полного цикла создания болида в качестве уча- стника</i>		конструкции гоночного ав- томобиля. <i>Пф:</i> набор организующих документов (планов, графи- ков, отчётов и т.п.).
<i>П:</i> об информационном пространстве, о возмож- ностях поиска в Интер- нет, о номенклатуре продаваемого электро- оборудования для се- рийных автомобилей. <i>З:</i> принципиальное уст- ройство, состав и назна- чение электрооборудо- вания автомобиля. <i>И:</i> способ поиска, отбора и структурирования ин- формации	Поиск, отбор и анализ информа- ции по электро- оборудованию	<i>К:</i> информационная (ключе- вая 4), работа в команде (ключевая 6), коммуникатив- ная (ключевая 2). <i>О:</i> составление отчёта-обзора по заданной тематике. <i>Пф:</i> Информационно- аналитический отчёт-обзор по тематике электрического и электронного оборудова- ния
<i>П:</i> возможностях и огра- ничениях CAD-систем различного уровня. <i>З:</i> принципиального уст- ройства электрообору- дования и обслуживае- мых им систем	Размещение элек- трооборудования	<i>К:</i> конструирование инже- нерного решения (общеин- женерная 2), использование инструментов (общеинже- нерная 4), коммуникативная (ключевая 2).

1	2	3
<i>И:</i> объёмное моделирование при помощи средств CAD, оформление конструкторской документации (чертежей)		<i>О:</i> работа с конкретным программным пакетом CAD (САПР, Компас, AutoCAD и т.п.). <i>Пф:</i> компоновочные чертежи и 3D-модели размещения электрооборудования
<i>П:</i> о способах и инструментах сборки, соединениях, о технике безопасности при работе с электрооборудованием. <i>З:</i> электротехники. <i>И:</i> чтение чертежей и электрических схем	Сборка электрооборудования	<i>К:</i> коммуникативная (ключевая 2), профессиональная ответственность инженера (общинженерная 5). <i>О:</i> выполнение процедур квалифицированного рабочего
<i>П:</i> о способах организации работ в проектной группе, о планировании работы. <i>З:</i> концепций и принципиальных схем элементов электрооборудования для болидов FS, структуры технического задания. <i>И:</i> объёмное моделирование при помощи средств CAD (продвинутый уровень), электронный инструментальный планирования и организации работ. <i>* Обязательно успешное прохождение одного полного цикла создания болида в качестве участника</i>	Ведение группы «Электрооборудование» (2 год*)	<i>К:</i> формулирование ТЗ (общинженерная 1), профессиональная ответственность (общинженерная 5, продвинутый уровень), способность к лидерству в инженерных разработках (дополнительная инженерная 1). <i>О:</i> организация работ в проектом подразделении по разработке электрооборудования автомобиля. <i>Пф:</i> набор организующих документов (планов, графиков, отчётов и т.п.), принципиальная схема электрооборудования.

1	2	3
<i>П</i>: об информационном пространстве, о возможностях поиска в Интернет. <i>И</i>: способ поиска, отбора и структурирования информации	Поиск, отбор и анализ информации по компоновочному решению	<i>К</i>: информационная (ключевая 4), работа в команде (ключевая 6), коммуникативная (ключевая 2). <i>О</i>: составление отчёта-обзора по заданной тематике. <i>Пф</i>: Информационно-аналитический отчёт-обзор по тематике компоновки гоночного автомобиля
<i>П</i>: о конструкции и назначении компонуемых узлов, о принципах и назначении компоновки. <i>И</i>: объёмное моделирование при помощи средств CAD (продвинутый уровень)	Общая и поузловая компоновка болида	<i>К</i>: конструирование инженерного решения (общее инженерная 2), использование инструментов (общее инженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О</i>: работа с конкретным программным пакетом CAD (CATIA, Компас, AutoCAD и т.п.). <i>Пф</i>: 3D-компоновки узлов болида и автомобиля в целом
<i>И</i>: оформление конструкторской документации в соответствии со стандартами	Подготовка конструкторской документации	<i>О</i>: оформление компоновочных чертежей гоночного автомобиля. <i>Пф</i>: чертежи компоновки узлов болида
<i>П</i>: о способах и инструментах сборки, соединениях, передачах. <i>З</i>: конкретной конструкции узлов шасси, трансмиссии, ДВС, электрооборудования, кузова, рамы и др. <i>И</i>: чтение чертежей	Сборка болида	<i>К</i>: коммуникативная (ключевая 2), профессиональная ответственность инженера (общее инженерная 5), работа в мультидисциплинарной команде. <i>О</i>: выполнение процедур квалифицированного рабочего

1	2	3
<i>П:</i> о способах организации работ в проектной группе, о планировании работы. <i>З:</i> концепций компоновки для болидов FS, структуры технического задания. <i>И:</i> объёмное моделирование при помощи средств CAD (продвинутый уровень), электронный инструментарий планирования и организации работ. <i>* Обязательно успешное прохождение одного полного цикла создания болида в качестве участника</i>	Ведение группы «Компоновка автомобиля» (2 год*)	<i>К:</i> формулирование ТЗ (общееинженерная 1), профессиональная ответственность (общееинженерная 5, продвинутый уровень), способность к лидерству в инженерных разработках (дополнительная инженерная 1). <i>О:</i> организация работ в проектом подразделении по разработке компоновки автомобиля. <i>Пф:</i> набор организующих документов (планов, графиков, отчётов и т.п.), концепция компоновки автомобиля, чертёж общей компоновки
<i>П:</i> об информационном пространстве, о возможностях поиска в Интернет, о технологических свойствах конструкционных материалов, методах получения готовых деталей. <i>З:</i> процессов механической обработки, способов достижения заданных технических характеристик изделий. <i>И:</i> способ поиска, отбора и структурирования информации	Подбор конструкционных материалов и методов обработки	<i>К:</i> информационная (ключевая 4), работа в команде (ключевая 6), коммуникативная (ключевая 2). <i>О:</i> составление отчёта-обзора по заданной тематике. <i>Пф:</i> Информационно-аналитический отчёт-обзор по конструкционным материалам и методам изготовления деталей

1	2	3
<i>П</i>: о технологичности конструкций, об ограничениях производственной базы проекта. <i>З</i>: технологических элементов конструкции, имеющегося в распоряжении студенческого инженерного центра оборудования. <i>И</i>: способы обеспечения технологичности конструкции, чтение чертежа	Анализ технологичности	<i>К</i>: коммуникативная (ключевая 2). <i>О</i>: выполнение анализа технологичности и соотнесение конструкции деталей с технологическими возможностями имеющегося (доступного) обрабатывающего оборудования. <i>Пф</i>: рекомендации по доработке конструкции деталей
<i>З</i>: состава технологической документации. <i>И</i>: способы оформления технологической документации, средства автоматизации технологического проектирования (САМ), чтение чертежа	Разработка технологии	<i>К</i>: конструирование инженерного решения (общей инженерная 2), использование инструментов (общей инженерная 4), коммуникативная (ключевая 2). <i>О</i>: работа с конкретным программным пакетом САМ, разработка технологической документации на изготовление деталей в конкретных производственных условиях (наличие оборудования, приспособлений, инструмента и т.д.). <i>Пф</i>: технологическая документация на изготовление деталей автомобиля
<i>П</i>: о способах контроля и критериях годности изделия, о критериях исправности брака. <i>З</i>: взаимозаменяемости и стандартизации	Контроль и приёмка изделий	<i>К</i>: профессиональная ответственность (общей инженерная 5, продвинутый уровень), использование инструментов (общей инженерная 4)

1	2	3
<i>И:</i> техники применения мерительного и контрольного инструмента, чтение чертежа		<i>О:</i> оценка обеспечения заданных чертежом конструктивных параметров, выдача заключения о годности после сравнения с реальным изделием. <i>Пф:</i> карты измерений, другие материалы, рекомендации по доработке деталей и узлов
<i>П:</i> о способах организации работ в проектной группе, о планировании работы. <i>З:</i> технологии изготовления деталей для болидов FS, структуры технического задания. <i>И:</i> технологическое моделирование обработки сложных деталей (САМ) (продвинутый уровень), электронный инструментарий планирования и организации работ. <i>* Обязательно успешное прохождение одного полного цикла создания болида в качестве участника</i>	Ведение группы «Технологическая подготовка производства» (2 год*)	<i>К:</i> формулирование ТЗ (общее инженерная 1), профессиональная ответственность (общее инженерная 5, продвинутый уровень), способность к лидерству в инженерных разработках (дополнительная инженерная 1). <i>О:</i> организация работ в проектом подразделении по технологической подготовке производства деталей и узлов автомобиля. <i>Пф:</i> набор организующих документов (планов, графиков, отчётов и т.п.)

6.10. Образовательные модули студенческого инженерного центра «Formula Student»

Образовательная функция студенческого инженерного центра «Formula Student» реализуется в модулях, содержание которых основано на практических работах, выполняемых студентами в проектных группах (рис. 7).

Состав модулей приведён в табл. 17, в матричной форме модули поставлены в соответствие работам, выполняемым в группах, и выделены специальности и соответствующие дисциплины учебных планов, в рамках которых возможна их разработка и реализация.

Таблица 17

Матрица модулей «Formula Student»

Группы	Задачи, работы в проектных группах	Модули Formula Student	Дисциплина, к которой относится модуль (в существующих учебных планах)
1	2	3	4
Группа 1. Двигатели внутреннего сгорания	Анализ аналогов и выбор концепции ДВС	Поиск, отбор и анализ информации по ДВС	– основы изобретательства
	Поиск и анализ информации по ДВС		
	3D-конструирование ДВС при помощи CAD	Трёхмерное CAD-моделирование ДВС	– Сопротивление материалов; – Детали машин и основы конструирования; – Прикладные информационные технологии; – САПР; – Инженерная графика
	Сборка двигателя	Сборка ДВС	– Производственная практика; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; – Основы технологии производства и ремонта ТнТТМО

1	2	3	4
	Организация и ведение проектной группы, подготовка технических заданий	Ведение группы ДВС (2 год)	– Экономика, организация и управление производством
Группа 2. «Трансмиссия»	Поиски информации, анализ аналогов, выбор принципиального устройства узла	Поиск, отбор и анализ информации по трансмиссии	– Основы изобретательства; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей
	Организация и ведение проектной группы, подготовка тех. заданий, эскизная компоновка узла	Ведение группы «Трансмиссия» (2 год)	– Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО; – Детали машин и основы конструирования; – Экономика, организация и управление производством
	Узловая и общая сборка элементов трансмиссии	Сборка трансмиссии	– Производственная практика; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; – Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО
	3D-конструирование трансмиссии при помощи CAD	Трёхмерное CAD-моделирование трансмиссии	– Сопротивление материалов; – Детали машин и основы конструирования; – Прикладные информационные технологии; – САПР; – Инженерная графика

1	2	3	4
Группа 3. «Шасси»	Поиск информации, анализ аналогов, выбор принципиальных схем элементов шасси	Поиск, отбор и анализ информации по шасси	– Основы изобретательства; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей
	Автоматизированный САЕ-расчёт подвески и рулевого управления как динамической системы	САЕ-моделирование динамики подвески (2 год)	– Теоретическая механика; – Сопротивление материалов; – Детали машин и основы конструирования
	3D-конструирование подвески и рулевого управления (CAD), разработка конструкторской документации	Трёхмерное CAD-моделирование элементов шасси	– Сопротивление материалов; – Детали машин и основы конструирования; – Прикладные информационные технологии; – САПР; – Инженерная графика
	Расчёт тормозной системы, построение 3D-моделей комплектующих для компоновки	Проектирование тормозной системы	– Сопротивление материалов; – Детали машин и основы конструирования; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; – Гидравлические и пневматические системы транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (ТиТТМО)
	Узловая и общая сборка элементов шасси	Сборка шасси	– Производственная практика; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; – Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО;

1	2	3	4
Группа 4. «Кузова, каркасы и интерьер»	Организация и ведение проектной группы, подготовка тех. заданий, эскизная компоновка узла	Ведение группы «Шасси» (2 год)	– Основы технологии производства и ремонта ТИТМО; – Детали машин и основы конструирования; – Экономика, организация и управление производством
	Поиск информации, анализ аналогов, выбор/проектирование концепции кузова автомобиля	Поиск, отбор и анализ информации по кузову	– Основы изобретательства; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей
	3D-конструирование рамы автомобиля (CAD)	Конструирование рамы	– Сопротивление материалов; – Детали машин и основы конструирования; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей
	Прочностной расчёт рамы автомобиля (CAE)	Прочностной расчёт рамы	– Сопротивление материалов; – Детали машин и основы конструирования
	Построение 3D-модели кузова (CAD)	Конструирование кузова	– Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; – Конструкция и эксплуатационные свойства ТИТМО – САПР
	Изготовление кузова	Изготовление кузова	– Производственная практика
	Расчёт аэродинамики конструкции (CAE)	Аэродинамика кузова	– Теоретическая механика; – Прикладные информационные технологии; – САПР

1	2	3	4
	Организация и ведение проектной группы, подготовка тех. заданий, совместная компоновка кузова и рамы	Ведение группы «Кузова, каркасы и интерьер» (2 год)	– Экономика, организация и управление производством
Группа 5. «Электрооборудование»	Поиск информации и выбор состава электрооборудования	Поиск, отбор и анализ информации по электрооборудованию	– Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; – Прикладные информационные технологии; – Основы изобретательства
	Пространственная компоновка электрооборудования автомобиля (CAD)	Размещение электрооборудования	– Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТ-ТМО – САПР
	Сборка и установка электрооборудования	Сборка электрооборудования	– Производственная практика
	Организация и ведение проектной группы, подготовка тех. заданий, разработка принципиальной схемы электрооборудования, расчёты элементов электрооборудования	Ведение группы «Электрооборудование» (2 год)	– Экономика, организация и управление производством
Группа 6. «Компоновка автомобиля»	Поиск информации, анализ аналогов, выбор/ проектирование концепции компоновки автомобиля	Поиск, отбор и анализ информации по компоновочному решению	– Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТ-ТМО – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей; – Прикладные информационные технологии; – Основы изобретательства

1	2	3	4
	Построение посадочного макета и компоновка манекена пилота; компоновка узлов автомобиля	Общая и узловая компоновка болида	– Конструкция и эксплуатационные свойства ТиТТМО; – Устройство, монтаж, диагностика, техническое обслуживание и ремонт легковых автомобилей
	Автоматизированная разработка конструкторской документации	Подготовка конструкторской документации	– Детали машин и основы конструирования; – Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации ТиТТМО
	Общая сборка автомобиля	Сборка болида	– Производственная практика
	Организация и ведение проектной группы, подготовка тех. заданий, подготовка чертежа общей компоновки	Ведение группы «Компоновка автомобиля» (2 год)	– Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО; – Детали машин и основы конструирования; – Экономика, организация и управление производством
Группа 11. «Технологическая подготовка производства»	Выбор материалов и методов механической обработки для изготовления деталей	Подбор конструкционных материалов и методов обработки	– Материаловедение и технология конструкционных материалов; – Эксплуатационные материалы; – Детали машин и основы конструирования; – Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО
	Анализ конструкторской документации, разработанной другими группами на предмет технологичности	Анализ технологичности	– Детали машин и основы конструирования; – Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО
	Разработка технологической документации	Разработка технологии	– Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО

1	2	3	4
	Контроль и приёмка готовых деталей и сборочных единиц	Контроль и приёмка изделий	– Метрология, стандартизация и сертификация – Сертификация и лицензирование в сфере производства и эксплуатации ТИТМО
	Организация и ведение проектной группы, подготовка тех. заданий, технологическое моделирование обработки сложных деталей (САМ)	Ведение группы «Технологическая подготовка производства» (2 год)	– Экономика, организация и управление производством; – САПР

6.11. Организационные мероприятия по разработке модулей «Formula Student»

Для того чтобы начать реализацию образовательного проекта «Formula Student» по выделенным в Приложении В модулям необходимым условием является наличие надлежащим образом оформленной учебно-методической документации (рабочих программ, технологических карт модулей и т.п.)

Следующим шагом в этом направлении должно являться определение состава учебно-методического комплекса модулей, достаточного для формального обеспечения процесса практико-ориентированного обучения студентов в проектных группах студенческого инженерного центра «Formula Student» при выполнении реальных производственных задач. Эта работа должна быть проделана совместно с руководителями и сотрудниками кафедр, реализующих подготовку по дисциплинам, к которым имеют отношение те или иные модули «Formula Student» (табл. 7–13).

Работа по разработке содержательного наполнения модулей в соответствии с определённым составом учебно-методического комплекса должна проводиться рабочими группами по соответствующим

профессиональным объединениям. Исходными данными для начала процесса разработки должно служить техническое задание на разработку модуля, включающее:

- перечень образовательных результатов модуля (табл. 16);
- перечень задач и работ в данной проектной группе в рамках выделенного модуля (табл. 17);
- примерный перечень входных требований к студентам для прохождения выделенного модуля (табл. 16). Список требований может быть уточнён в процессе работы над модулями, исходя из профессиональных мнений участников рабочей группы по содержательному наполнению модулей.

Также разработчиками должны быть приняты во внимание рабочие материалы данной проектной группы студенческого инженерного центра.

Продуктом работы группы по содержательному наполнению должен стать учебно-методический комплекс модуля Formula Student, содержащий все необходимые документы в соответствии с определённым ранее составом.

Итогом работы по внедрению образовательного проекта «Formula Student» должно являться включение модулей, содержащих работы в рамках студенческого инженерного центра «Formula Student», в учебные планы соответствующих профильных специальностей.

Литература

1. 2016 Formula SAE Rules. URL: http://www.fsaeonline.com/content/2016_FSAE_Rules.pdf (дата обращения: 19.12.2016).
2. Барабкин А.В., Кузьминов А.Л. Концепция проведения инженерной олимпиады по проекту «Формула-Студент» на базе Череповецкого государственного университета // Череповецкие научные чтения – 2014: Материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Череповец, 11–12 ноября 2014 г.): В 3 ч. Ч. 2: Педагогика, психология, методика преподавания / Отв. ред. Н.П. Павлова. Череповец: ЧГУ, 2015. С. 16–18.
3. Ельцов В.В., Скрипачев А.В. Проект "FORMULA-STUDENT" как площадка для практико-ориентированной инженерной подготовки выпускников вуза // Инженерное образование. 2013. № 13. С. 12–19.

Содержание

Введение.....	3
1. Проектная деятельность студентов.....	6
2. Понятие и цель проектной деятельности.....	7
3. Структура прикладных проектов	11
4. Критерии оценивания проектов	16
5. Памятки студентам для успешной реализации проектной деятельности.....	18
6. Организации проектной деятельности студентов ЧГУ на примере команды студентов университета по проектированию и изготовлению гоночного болида NordCraft класса «Формула-студент»	22
6.1. Международный проект «Формула-студент».....	22
6.2. Цели и задачи проекта	28
6.3. Проектно-производственный студенческий инженерный центр «Formula Student»	28
6.4. Проектный отдел студенческого инженерного центра «Formula Student»	30
6.5. Производственный участок студенческого инженерного центра «Formula Student»	44
6.6. Устройство образовательной деятельности студенческого инженерного центра «Formula Student»	47
6.7. Уровни участия студентов в работе студенческого инженерного центра	49
6.8. Способы работы в проектных группах	50
6.9. Матрица работ проектной группы	51
6.10. Описание образовательных результатов и входных требований к участникам и ведущим специалистам проектных групп	52
6.11. Организационные мероприятия по разработке модулей «Formula Student»	68
Литература	76

Ведущий технический редактор: *М.Н. Авдюхова*

Лицензия А № 165724 от 11.04.06 г.

Подписано к печати 07.11.2018 г. Тир. 4
Уч.-изд. л. 3,0. Формат $60 \times 84 \frac{1}{16}$. Усл. п.л. 4,5.
Гарнитура Таймс. Зак.

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»
162600 г. Череповец, пр. Луначарского, 5.