## В ИППТ СПбПУ состоялась защита магистерских диссертаций студентов первого выпуска

15 июня 2017 года в Институте передовых производственных технологий (ИППТ) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого состоялись защиты магистерских диссертаций первого выпуска Института по направлению 15.04.03 «Прикладная механика», по магистерской программе 15.04.03_07 «**Компьютерный инжиниринг и цифровое производство**».

Председателем Государственной экзаменационной комиссии приказом Минобрнауки России был назначен директор Центрального научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института «НАМИ» **С.В. Гайсин**.

Членам ГЭК студенты-выпускники ИППТ представили магистерские диссертации, подготовленные по результатам реальных НИОКР, выполненных в интересах высокотехнологичных компаний отечественной и зарубежной промышленности, а также стажировки во Всероссийском межвузовском студенческом проекте по созданию нового морского научно-исследовательского судна «ПИОНЕР-М».

Первый «инженерный спецназ» Института передовых производственных технологий СПбПУ: **Татьяна Филина**, **Наталия Моисеенкова**, **Алексей Панюшев**, **Ян Власов**, **Павел Кирсанов**, **Людмила Ермакова**, **Евгения Ковалева**, **Вячеслав Горюнов** и **Резеда Хрисанова**.

Руководителями работ выступили профессор, к.т.н., руководитель Инжинирингового центра CompMechLab СПбПУ **Алексей Иванович Боровков,** ведущие специалисты Инжинирингового центра **Олег Клявин**, **Александр Михайлов**, **Михаил Ховайко** и доцент, к.т.н. **Александр Немов**.

Все выпускники продемонстрировали высокий уровень подготовки в области вычислительной механики, математического моделирования, компьютерного инжиниринга, проектирования, топологической оптимизации и моделирования композитных структур (CAD / CAE / CFD / FSI / MBD / CAO).

Одним из первых выпускников ИППТ СПбПУ стала отличница со средним баллом 5.0 (по всем предметам за все 6 лет обучения), золотая медалистка СПбПУ, победительница Всероссийского инженерного конкурса, инженер ИЦ CompMechLab® **Татьяна Владимировна Филина** с диссертацией «**Разработка методики мультидисциплинарной параметрической оптимизации усилителя капота автомобиля**» (руководители: проф., к.т.н. **А.И. Боровков**; директор по научно-техническому развитию ГК CompMechLab **О.И. Клявин**).

*Объект исследования – усилитель капота автомобиля. Целью диссертации является разработка методики проектирования усилителя капота, отвечающего матрице целевых значений по требованиям к жесткости, частотным характеристикам, проминаемости и критерию поврежденности головы при проведении теста на безопасность пешехода. Применение этой методики позволило увеличить вероятность выживания пешехода при ударе головой о центральную часть капота.*

**Т.В. Филина** принимала участие в следующих проектах ИЦ CompMechLab:

> Проект **Единая модульная платформа (ЕМП, проект** «**Кортеж**»**).** Задачи: многовариантная мультидисциплинарная оптимизации кузова (ударные испытания и жесткость), обновление статусов расчетной модели.
> Проекты в интересах китайских автопроизводителей **BAIC** и **Chery**. Задачи: многовариантная многопараметрическая мультидисциплинарная оптимизация усилителя капота на суперкомпьютере СКЦ «Политехнический».

**Моисеенкова Наталия Денисовна** (средний балл – 4,38). Тема диссертации: «**Методика цифрового проектирования конструкции кузова автомобиля под заданный ресурс**» (руководители: проф., к.т.н. **А.И. Боровков**; директор по директор по научно-техническому развитию ГК CompMechLab **О.И. Клявин**).

*Одной из самых важных характеристик качества автомобиля является его надежность и работоспособность в течение всего жизненного цикла. Поэтому при проектировании автомобиля большое внимание уделяется не только ходовым характеристикам, многочисленным показателям по уровню шума, вибрации, прочности и безопасности, но и надежности автомобиля. Целью работы является разработка и апробация методики в рамках существующего процесса цифрового проектирования кузова, при помощи которой возможно на ранних этапах проектирования, используя линейный статический анализ, выявить и переработать зоны, подверженные усталостному разрушению, при этом уменьшая издержки при проектировании. Предложенная методика была апробирована на модели и показала применимость разработанного подхода.*

**Н.Д. Моисеенкова** принимала участие в следующих проектах ИЦ CompMechLab:

> Проект **Единая модульная платформа (ЕМП, проект** «**Кортеж**»**).** Задачи: многовариантная мультидисциплинарная оптимизации кузова внедорожника и

микроавтобуса (ударные испытания и жесткость), обновление статусов расчетной модели, координация работы внутри команды и с контрагентом.
Проект в интересах китайского автопроизводителя **BAIC**. Задачи: оценка усталостной прочности кузова.

**Панюшев Алексей Викторович** (средний балл – 4,31). Тема диссертации: «**Разработка и валидация метаматематической модели материала многослойных композитов для численного моделирования высокоскоростных ударных испытаний**» (руководители: проф., к.т.н. **А.И. Боровков**; директор по научно-техническому развитию ГК CompMechLab **О.И. Клявин**).

*При моделировании высокоскоростных краш-тестов в процессе проектирования автомобиля необходимо учитывать разрушение композитных материалов. При исследовании поведения композита наибольший интерес вызывают эффекты при высокоскоростных соударениях. В работе применяется метод гомогенизации Мори-Танака для прогнозирования макроскопического поведения композитных структур при высоких скоростях деформирования. В программной системе LS-DYNA была разработана модель материала, проведена валидация параметров вязкости. В результате разработана конечно-элементная модель материала с упрочнением при возрастании скорости деформирования.*

**А.В. Панюшев** принимал участие в следующих проектах ИЦ CompMechLab:

Проекты **BMW** (Pedestrian Protection). Задачи: подготовка сложных моделей, сборка и проведение расчетов.

**Власов Ян Эдуардович** (средний балл – 4,44). Тема диссертации: «**Расчет общей прочности исследовательского судна катамаранного типа**» (руководители: проф., к.т.н. **А.И. Боровков**; асс. **А.А. Михайлов**).

*В настоящее время при проектировании, как малых судов, так и судов больших размеров для расчета прочности все чаще используют прямое конечно-элементное моделирование наряду с аналитическими методами. Прямое конечно-элементное моделирование основывается на решении задач механики деформируемых сред с*

*помощью универсального численного метода – метода конечных элементов (МКЭ). Данный подход позволяет не использовать допущений, лежащих в основе упрощенных аналитических постановок, и максимально учесть все особенности конструкции. Большинство мировых стандартов по проектированию судов DNV (Det Norske Veritas), Germanischer Lloyd, Bureau Veritas, Lloyd's Register of Shipping и др. допускают, а зачастую и рекомендуют выполнять расчет напряженно-деформированного состояния конструкций с помощью МКЭ. Перечисленные Классификационные общества предлагают как расчетные случаи, так и критерии оценки прочности и требования при применении данного метода. В работе были сделаны расчеты общей прочности судна в соответствии с требованиями Российского речного регистра о проведении расчетов прочности катамарана.*

**Я.Э. Власов** принимал участие в следующих проектах ИЦ CompMechLab:

> Проект «**ПИОНЕР-М**». Задачи: создание 3D и конечно-элементной модели катамарана, выполнение расчетов прочности.
> Проекты **BMW** (Pedestrian Protection). Задачи: подготовка моделей, координация работы внутри коллектива и с контрагентом; долгосрочная командировка в Германию в качестве второго координатора проекта на стороне Заказчика.

**Кирсанов Павел Игоревич** (средний балл – 4,94, диплом с отличием). Тема диссертации: «**Численные подходы к расчету прочности маломерных судов**» (руководители: проф., к.т.н. **А.И. Боровков**; асс. **А.А. Михайлов**).

*В диссертации описаны численные подходы к расчету прочности маломерных судов. Рассмотрены два судна длиной 22 и 5,7 метров. Первое судно катамаранного типа, и в диссертации рассматривается прочность его соединительного моста. Разработана методика расчета прочности моста катамарана в соответствии с требованиями Российского речного регистра. Методика включает в себя набор конечно-элементных постановок задач и может быть использована для проведения прочностных расчетов других катамаранов. Второе судно является скоростной глиссирующей лодкой. Рассмотрена серия задач удара лодки о камни и препятствие, сформулирован критерий прочности лодки. Задачи, описанные в работе, решены методом конечных элементов в программных системах ANSYS Mechanical и LS-DYNA.*

**П.И. Кирсанов** принимал участие в проекте ИЦ CompMechLab:

Проект «**ПИОНЕР-М**». Задачи: создание 3D и конечно-элементной модели катамарана, выполнение расчетов прочности.

**Ермакова Людмила Дмитриевна** (средний балл – 4,88, диплом с отличием). Тема диссертации: «**Конечно-элементное моделирование и исследование прочности композитных элементов корпуса и силового набора судна катамаранного типа**» (руководители: проф., к.т.н. А.И. Боровков; асс. М.В. Ховайко).

*В работе рассмотрены и решены задачи местной прочности научно-исследовательского судна катамаранного типа как полностью стальной конструкции, так и с заменой некоторых силовых элементов набора на композитные. Постановки и особенности задач приведены согласно правилам международного сертификационного общества DNV (Det Norske Veritas) и GL (Germanischer Lloyd).*

*Представлен обзор возможных вариантов крепления деталей из композиционных материалов с металлическими конструкциями, а также выполнен прочностной расчет соединения двух композитных элементов.*

**Л.Д. Ермакова** принимала участие в проекте ИЦ CompMechLab:

Проект «**ПИОНЕР-М**». Задачи: создание 3D и конечно-элементной модели катамарана, выполнение расчетов прочности.

**Ковалева Евгения Владимировна** (средний балл – 4,88, диплом с отличием). Тема диссертации: «**Топологическая оптимизация и проблемы изготовления оптимизированных изделий с применением аддитивных технологий**» (руководители: проф., к.т.н. **А.И. Боровков**; асс. **М.В. Ховайко**).

*Решена задача топологической оптимизации для поиска оптимальной формы кронштейна в заданном пространстве оптимизации. Проведено конечно-элементное моделирование усадочных деформаций, возникающих в процессе SLA-печати при полимеризации, в случае полной адгезии основания с рабочей платформой, а также в случае частичного отрыва модели от платформы. Проведено конечно-элементное моделирование тепловых деформаций, вызванных неравномерным нагревом рабочей области. Рассмотрено два варианта ориентации модели на рабочей платформе.*

*Проведено конечно-элементное моделирование процессов литья и кристаллизации отливки. Произведена оценка качества отливки на основе анализа литейных дефектов. Рассмотрены способы улучшения качества отливки путем добавления дополнительных точек подвода металла и путем добавления литниково-питающей системы.*

**Горюнов Вячеслав Олегович** (средний балл – 4,5). Тема диссертации: «**Топологическая оптимизация узла защитной шторки оптического диагностического модуля ITER**» (руководитель: доцент, к.т.н. **А.С. Немов**).

*Под топологической оптимизацией понимается поиск наилучшего распределения материала в конструкции для заданных нагрузок и граничных условий. Применение топологической оптимизации на этапе проектирования помогает найти вариант дизайна конструкции с наиболее рациональным распределением материала и пустот в объеме и в итоге заметно снизить его массу. В ходе выполнения данной работы была исследована возможность применения топологической оптимизации для конструирования узлов диагностических модулей токамака ITER и продемонстрированы несколько примеров топологической оптимизации различных конструкций. Основным результатом работы является уменьшение массы нескольких элементов узла защитной шторки оптического диагностического модуля ITER на 815 граммов, что составляет более 60% от ее начального значения.*

**В.О. Горюнов** принимал участие в проектах ИЦ CompMechLab:

> Проекты **BMW** (NVH). Задачи: подготовка сложных моделей, сборка и проведение расчетов.

**Хрисанова Резеда Александровна** (средний балл – 3,94). Тема диссертации: «**Конструирование силовых элементов гироскопического прибора**» (руководители: доцент, к.т.н. **А.С. Немов**; инженер-конструктор 1 кат. **А.В. Коноплев**).

*Объектом исследования является силовой гироскопический прибор. Цель диссертации – исследование и разработка конструкции силового гироскопического прибора. Проведено исследование и разработана конструкция силового гироскопического*

*прибора, произведен расчет и выбор основных элементов привода. Произведены модальный анализ и расчеты на прочность конструкции. Определены минимальные запасы прочности по пределу текучести. Определены наиболее слабые элементы конструкции.*

Все прошедшие защиту работы были высоко оценены членами Государственной экзаменационной комиссией и рекомендованы к публикациям материалов исследований, а магистры со средними баллами более 4,25 получили рекомендации к дальнейшему обучению в аспирантуре.

Уже сегодня все первые выпускники ИППТ работают по специальности на высокотехнологичных предприятиях России, из них **пятеро – в Инжиниринговом центре СПбПУ** и **ГК CompMechLab.**

Торжественные мероприятия посвященные первому – историческому! – выпуску ИППТ СПбПУ состоятся 30 июня 2017. А новый набор «инженерного спецназа» стартует уже 20 июня.