

# Skoltech

Сколковский институт науки и технологий

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего  
профессионального образования

**«Сколковский институт науки и технологий»**

143025, Московская область, Одинцовский район, дер. Сколково,

ул. Новая, дом 100

ОГРН 1115000005922

ИНН/КПП 5032998454/503201001

Тел.: +7 (495) 280-14-81

УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Эдвард Кроули



Директор Центра

Януш Биалек

«25» Ноябрь 2015 г.

**ОТЧЕТ  
О САМООБСЛЕДОВАНИИ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ  
ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ  
ПО НАПРАВЛЕНИЮ**

**13.04.02 Электроэнергетика и электротехника**

## Оглавление

<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАПРАВЛЕНИИ ПОДГОТОВКИ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. КАЧЕСТВО СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ.....</b>	<b>6</b>
2.1. Анализ соответствия содержания ООП требованиям ФГОС .....	6
2.2. Качество рабочих программ учебных дисциплин .....	8
2.2. Качество программ практик .....	10
2.3. Качество диагностических и оценочных средств .....	10
2.4. Итоговая государственная аттестация .....	12
2.5. Возможность продолжения образования .....	12
<b>3. РЕЗУЛЬТАТЫ АКАДЕМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ .....</b>	<b>12</b>
<b>4. РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....</b>	<b>18</b>
4.1. Научно-исследовательская деятельность и ее влияние на качество образования ...	18
4.2. Международное сотрудничество.....	22
<b>5. ВОСТРЕБОВАННОСТЬ И ТРУДОУСТРОЙСТВО ВЫПУСКНИКОВ .....</b>	<b>25</b>
<b>6. НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ООП .....</b>	<b>25</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>27</b>

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НАПРАВЛЕНИИ ПОДГОТОВКИ

Направление подготовки магистров **13.04.02 Электроэнергетика и электротехника** включает 1 профиль (Электроэнергетические системы) и реализуется на базе **Центра Сколтеха по энергетическим системам**. Центр был создан в сентябре 2014 года по решению Собрания Попечительского совета Сколтеха. Основными научными направлениями Центра являются энергетические сети и системы, интеллектуальные устойчивые сети, связанные энергетические инфраструктуры, силовая электроника и электротехника, рынки электроэнергии и их регулирование.

Центр представляет собой уникальную структуру, объединяющую науку, образование и инновации, что позволяет интегрировать комплексные энергетические исследовательские проекты в области системного развития энергетики, математического моделирования крупных взаимосвязанных систем, энергосбережения, новых технологий преобразования энергии, экономики природопользования.

Исследования в Центре развиваются в следующих основных направлениях:

- интеллектуальные активно-адаптивные сети: разработка распределенной системы управления и контроля, улучшение системы противоаварийной автоматики, разработка алгоритмов управления и моделирование микросетей, интеграция возобновляемых источников энергии;

- силовая электроника и техника: ультра эффективные преобразователи, мониторинг потребления энергии, кибер-безопасность, совершенствование систем утилизации тепла, попутного газа, очистки дымовых газов и рекуперации энергии;

- оптимизация работы сети, укрепление и расширение электро-, газо-, теплоинфраструктуры;

- рынки электроэнергии и их регулирование: разработка комплексного механизма ценообразования на электрическую и тепловую энергию, стимулирование энергосбережения и энергоэффективности.

В ближайшие пять лет основными целями развития Центра будут:

- создание международно признанной программы исследований по электроэнергетике и электротехнике в избранных областях специализации;

- подготовка высококвалифицированных кадров и создание уникальных для России образовательных программ магистратуры и аспирантуры;

- создание образовательной и научно-исследовательской базы для инноваций в энергетической сфере и предпринимательства;

Данные направления деятельности создают уникальную образовательную среду для студентов за счет интеграции самых современных экспериментальных и теоретических методов. В Центре создана многофункциональная учебная экспериментальная лаборатория по силовой электронике, интеллектуальным сетям и теплообменным процессам. Эта уникальная учебная база позволяет предлагать в рамках учебного плана комплексные индивидуальные и групповые научно-исследовательские проекты для всех студентов Сколтеха. Неотъемлемой характеристикой работы Центра является объединение его образовательной базы с лучшими научно-исследовательскими центрами и лабораториями в Москве, России и за рубежом, а также обязательные программы стажировок студентов на высокотехнологичных инновационных промышленных предприятиях. Это дает студентам подробное представление о российской электроэнергетической и электротехнической промышленности, научных и образовательных сообществах в энергетической сфере в стране и за рубежом и позволяет обеспечить их профессиональное трудоустройство после окончания учебы.

Обучение в рамках магистерской программы по направлению «Электроэнергетика и электротехника» в Сколтехе ведется, начиная с 2015 года. Основная образовательная программа разработана в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры), утвержденном приказом № 1500 Министерства образования и науки Российской Федерации от 21 ноября 2014 г. Системой результатов обучения (РО) Сколтеха, утвержденной Приказом Ректора №75/1 от 4.09.2013. ООП утверждена приказом Ректора от 24.03.2015.

Продолжительность программы составляет два года. Преподавание ведется на английском языке. В течение первого года обучения студенты преимущественно посещают лекции и семинары, а также практические занятия, которые проходят в научно-исследовательских и учебных лабораториях Центра, оснащенных всем необходимым оборудованием. Помимо лекционных занятий, затрагивающих различные области технических наук, студенты слушают курсы, посвященные инновационной и предпринимательской деятельности, и принимают участие, как минимум, в одной программе производственной практики («Промышленный (отраслевой) проект»), реализованной на базе промышленных партнеров Центра. В течение второго года обучения студенты проводят самостоятельную научно-исследовательскую работу (проекты) в области электроэнергетики и электротехники под руководством профессорско-преподавательского состава Сколтеха в Сколтехе или на базе различных научно-исследовательских, образовательных и инновационных учреждений, а затем защищают выпускную квалификационную работу. В ходе выполнения самостоятельной работы студенты приобретают уникальные умения и навыки.

ки, которые позволят им достигнуть в будущем высоких результатов в исследовательской и инновационной деятельности и делают их привлекательными для работодателей. Выпускники программы с отличной успеваемостью получают возможность поступить в аспирантуру Сколтеха.

Обучение по программе специализации осуществляют профессора Сколтеха: Ph.D. проф. Януш Биалек; к.т.н., Ph.D. Александр Устинов; Ph.D. проф. Михаил Чертков; к. ф.-м. н., Ph.D. ст. преп. Анатолий Дымарский, к. ф.-м. н. ст. преп. Петр Воробьев, а также приглашенные профессора из ведущих российских и зарубежных университетов: Ph.D. проф. Филипп Тэйлор (Университет Ньюкасла (Великобритания)); Ph.D. проф. Стивен Ло (Калифорнийский Технологический Институт (США), Ph.D. проф. Джеймс Кертли (Массачусетский Технологический Институт (США), Ph.D. проф. Эми К. Гласмейер (Массачусетский Технологический Институт (США)).

В соответствии со стандартами Сколтеха студенты, обучающиеся по программе «Электроэнергетика и электротехника», также проходят курсы базовой и вариативной части, которые предлагает Центр Сколтеха по инновациями и предпринимательству, – учебная практика Мастерская инноваций (к.х.н, проф. Илья Дубинский), Основы коммерциализации технологических достижений (Ph.D. проф. Желько Текич), Интеллектуальная собственность и технологические инновации (Ph.D. проф. Келвин Вейн Виллоуби).

Контингент обучающихся по программе с момента начала реализации ООП приведен в Таблице 1.1.

Таблица 1.1.  
Контингент обучающихся по программе «Электроэнергетика и электротехника»

Код и наименование направления	Год начала подготовки	Контингент обучающихся													
		Очная форма обучения						Очно-заочная форма обучения				Заочная форма обучения			
		бюджет			договор			бюджет		договор		бюджет	договор		
		всего	В том числе		всего	В том числе		всего	в т.ч., СНГ	всего	в т.ч., СНГ	всего	в т.ч., СНГ		
СНГ	ДЗ		СНГ	ДЗ											
13.04.02	2015	по состоянию на 01.10.2015 года													
		-	-	-	8	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Все студенты программы обучаются по очной форме обучения.

Таблица 1.2.

Контингент студентов по состоянию на 01.10.2015 г. по курсам магистратуры

Наименование направления, специальности	Код направления, специальности	Контингент	
		1 курс	2 курс
Электроэнергетика и электротехника	13.04.02		
<i>В том числе, по формам обучения:</i>			
Очная форма		8	-
Очно-заочная форма		-	-
Заочная форма		-	-
Экстернат		-	-

## 2. КАЧЕСТВО СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ

### 2.1. Анализ соответствия содержания ООП требованиям ФГОС

В организации и проведении учебной, методической и научной работы Центр руководствуется Уставом Сколковского института науки и технологий, локальными нормативными актами, распорядительными документами и рекомендациями. Основная образовательная программа «Электроэнергетика и электротехника» разработана научно-педагогическим коллективом Центра, утверждена Ректором Сколтеха 24 марта 2015 г.

#### *Соответствие содержания ООП ФГОС*

Разработанные учебные планы соответствуют Федеральному государственному образовательному стандарту, утвержденного Приказом Минобрнауки России № 1500 от 21.11.2014 г. по структуре: по всем блокам в соответствии с требованиями стандарта.

По трудоемкости разделов рабочие учебные планы полностью соответствуют требованиям ФГОС. Сопоставление трудоемкости по ФГОС и по учебному плану направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, разработанного Центром, представлено в таблице 2.1.:

Таблица 2.1.

Сведения о трудоемкости по блокам учебного плана направления 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника в сопоставлении с Федеральным государственным образовательным стандартом

	Блок 1		Блок 2		Блок 3		Всего	
	ФГОС	РУП	ФГОС	РУП	ФГОС	РУП	ФГОС	РУП
Всего	54-66	60	45-60	54	6-9	6	120	120
в т.ч., базовая часть	15-21	18	-	-	6-9	6	21-29	24
в т.ч., вариативная часть	39-45	42	45-60	54	-	-	84-105	96

В соответствии с ФГОС в Блоке 1 представлены дисциплины *базовой части*:

1. Введение в электроэнергетические системы
2. Физика и технология энергетических систем
3. Электрические машины

В соответствии с ФГОС в Блоке 1 представлены дисциплины *вариативной части*:

1. Электроэнергетические рынки и регулирование
2. Интеллектуальные энерго-системы
3. Математическое мышление

В том числе дисциплины по выбору:

1. Энергетические станции и преобразования энергии
2. Нефтегеофизика
3. Методы оптимизации
4. Введение в стохастическое моделирование
5. Введение в физику устройств
6. Петрофизика и технологии нефтеотдачи
7. Применение вычислительной гидро-газо-динамики в энергетических и производственных системах
8. Химия материалов

В соответствии с ФГОС в Блоке 2 представлены практики (учебная, стационарная и производственная, выездная) *вариативной части*:

1. Исследовательский проект
2. Промышленный (отраслевой) проект
3. Основы коммерциализации технологических достижений
4. Мастерская инноваций
5. Интеллектуальная собственность и технологические инновации
6. ISP практика 1
7. ISP практика 2
8. Преддипломная практика и подготовка магистерской диссертации

В соответствии с ФГОС в Блоке 3 в *базовой части* представлена Государственная итоговая аттестация.

Все дисциплины, вошедшие в состав рабочих учебных планов, представлены аудиторной работой и самостоятельной работой. Сведения о соотношении аудиторной и самостоятельной работы, сведения о доле занятий лекционного типа, доле дисциплин (модулей) по выбору представлены в таблицах 2.2.-2.4.:

Таблица 2.2.

## Соотношение аудиторной и самостоятельной нагрузки

Код/Направление	Б1		Б2		Б3	
	ауд. (ч)	сам. раб (ч)	ауд. (ч)	сам. раб (ч)	ауд. (ч)	сам. раб (ч)
13.04.02. Электроэнергетика и электротехника	648	972 60%	65	1393 96%	8	154 99%

Таблица 2.3.

## Выполнение требований к проценту занятий лекционного типа по отношению к объему аудиторных занятий

Код/Направление	Процент занятий лекционного типа по отношению к объему аудиторных занятий		
	ФГОС	РУП	
13.04.02. Электроэнергетика и электротехника	не более 40 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию Блока 1	аудит. (ч)	в т.ч. лекций (ч)
		648	248 38%

Таблица 2.4.

## Выполнение требований к доле дисциплин по выбору

Код/Направление	Доля дисциплин по выбору	
	ФГОС	РУП
13.04.02. Электроэнергетика и электротехника	не менее 30% дисциплин вариативной части Блока 1	57%

Как видно из таблиц, требования ФГОС выполняются.

Аудиторная часть нагрузки для большинства дисциплин включает как лекционную, так и практическую, интерактивную составляющие: лабораторные работы, практические занятия, индивидуальные проекты. В дисциплинах Блока 1 соотношение лекционных и практических занятий составляет 1 : 1,6.

Содержательная часть рабочих программ всех учебных дисциплин, включенных в рабочий учебный план, полностью соответствуют требованиям ФГОС.

Продолжительность теоретического обучения (27 недель), продолжительность практик (35 недель), продолжительность каникул (13-26 недель), экзаменационных сессий (12 недель) соответствуют требованиям ФГОС.

## 2.2. Качество рабочих программ учебных дисциплин

В соответствии с требованиями ФГОС программа «Электроэнергетика и электротехника» обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем дисципли-

нам (модулям) ООП. Содержание каждой из дисциплин (модулей) отражено в рабочей программе, представленной на *Internet*-портале Сколтеха ([www.skoltech.ru](http://www.skoltech.ru)).

Рабочие программы учебных дисциплин ООП «Электроэнергетика и электротехника» соответствуют требованиям к содержанию подготовки, определенным Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС) по направлению подготовки 13.04.02 (уровень магистратуры).

Периодичность пересмотра (обновления содержания) рабочих программ по всем учебным дисциплинам, программам практик производится ежегодно, при этом программы дополняются результатами научных исследований центров.

Теоретическая подготовка по направлению включает дисциплины базовой части, закладывающие основу изучения дисциплин вариативной части. Современность содержания рабочих программ учебных дисциплин определяется:

- наличием выхода в международные и российские информационные сети,
- использованием современных источников учебной информации и учебно-методической литературы по всем дисциплинам учебного плана, которые в достаточном количестве присутствуют в библиотечном фонде,
- состоянием программно-информационного обеспечения учебного процесса по блокам дисциплин учебного плана,
- наличием собственных учебно-методических материалов, методических разработок, в том числе, по самостоятельной работе студентов, курсовым работам, проведению практик, итоговым аттестациям выпускников,
- тематикой НИР и проектов, которые предлагаются студентам Сколтеха, их участием в реальных научных исследованиях Центра.

В рамках сотрудничества с Массачусетским Технологическим Институтом (МТИ), Бостон, США, профессорами Сколтеха были подготовлены и выложены в закрытый доступ учебные и методические пособия на портал <https://stellar.mit.edu>. Доступ к данному portalу имеют все студенты Сколтеха. Ниже в таблице приведен список курсов, по которым были опубликованы учебные материалы профессорами Центра.

В рабочих программах учебных дисциплин (модулей дисциплин) четко сформулированы результаты обучения в увязке с осваиваемыми знаниями, умениями и опытом, приобретаемыми общекультурными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями в соответствии с ФГОС и ООП «Электроэнергетика и электротехника».

Публикации учебных материалов профессорами Сколтеха на портале Stellar.

Лектор	Наименование курса	Год публикации
Януш Биалек	Энергетические рынки и регулирование	2014
Анатолий Дымарский	Математическое мышление	2015
Петр Воробьев	Введение в электроэнергетические системы	2015
Петр Воробьев	Физика и технология энергетических систем	2015

## 2.2. Качество программ практик

В соответствии с требованиями ФГОС разработан практический блок ООП и программы практик студентов, предусмотренных программой и учебным планом:

учебной,  
научно-исследовательской работы,  
производственной,  
преддипломной практики.

Требования к практике, видам практик, их целям и задачам, программам и формам отчетности по каждому виду практики регламентируются «Положением о практике студентов Сколковского института науки и технологий». В рабочей программе указываются требования к практике, этапы выполнения задания и контроль работы студентов. Прохождение практики завершается составлением отчета о практике и публичной защитой выполненной работы.

Планируется, что летнюю практику студенты будут проходить в таких компаниях как ОАО «РАО ЭС Востока», ОАО «Россети», ОАО «ФСК ЕЭС», Nesscap, Nissan, Primus Power Kazakhstan, ООО «ЕвразХолдинг» и других.

Проверка результатов прохождения практики проводится на защите (устный отчет студента, представление письменного отчета студента и, если практика проводилась вне университета, отзыв руководителя практики от предприятия).

## 2.3. Качество диагностических и оценочных средств

В соответствии с требованиями ФГОС оценка качества подготовки студентов включает текущую и промежуточную аттестацию, а также государственную итоговую аттестацию выпускников. Для аттестации студентов и выпускников на соответствие их достижений требованиям ООП создаются фонды оценочных средств, включающие задания, кон-

трольные работы, тесты, и другие материалы, позволяющие оценить знания, умения, накопленный опыт и уровень приобретенных компетенций.

Фонды оценочных средств разрабатываются преподавателем, обсуждаются и утверждаются совместно с рабочей программой дисциплины на заседании Центра согласно методическим рекомендациям Департамента по образованию.

Требования к содержанию, объему и структуре выпускных квалификационных работ определяются с учетом требований ФГОС, Министерства образования и науки РФ, концепции и установленных результатов обучения по программе.

Успеваемость студентов в институте оценивается с использованием опубликованных критериев, правил и процедур, применяемых на постоянной основе. Для обеспечения объективности оценки применяются критерии, правила и процедуры оценивания, которые позволяют выявить степень соответствия достижений студентов планируемыми результатам обучения; определяют регламент предоставления студентам дополнительной возможности сдачи экзамена/зачета в случае отсутствия по уважительной причине или в случае неудовлетворительной оценки.

Требования к текущей и промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников университета изложены в положениях об организации промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости, итоговой аттестации, других внутренних нормативных документов.

#### **2.4. Итоговая государственная аттестация**

Итоговый государственный экзамен по образовательной программе «Электроэнергетика и электротехника» не предусмотрен.

В настоящее время студенты первого курса начинают ознакомление с научно-исследовательскими направлениями, которые существуют в Центре, знакомятся с научными руководителями и выбирают интересную для них тематику проектов, которые впоследствии станут их магистерскими диссертациями. Темы магистерских диссертаций утверждаются приказом Ректора института. Следует отметить актуальность предлагаемых и выбираемых студентами тем, направленных на решение важных научных проблем и связанных с деятельностью предприятий электроэнергетической отрасли. Таким образом, результаты магистерских диссертаций будут иметь как теоретическое, так и практическое значение.

Государственная итоговая аттестация позволит выявить насколько хорошо подготовлены выпускники института в теоретическом и технологическом плане и предоставит возможность студентам продемонстрировать глубокие профессиональные знания и компетенций по направлению «Электроэнергетика и электротехника».

Среди студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника», за отчетный период было отчислено 0 студентов.

## **2.5. Возможность продолжения образования**

Анализ реализации ООП, включающий сбор и анализ следующей информации:

- результаты анкетирования студентов и преподавателей;
- отзывы выпускников и их работодателей;
- успеваемость студентов;
- информационное обеспечение студентов, материально-техническая база ОП;
- оценка результативности системы оценивания студентов;
- оценка уровня компетентности ППС;
- степень соответствия программы требованиям ФГОС

подтверждает актуальность и востребованность с учетом развития науки и техники ОП «Электроэнергетика и электротехника», возможность продолжения образования по данному направлению.

Все магистры, показывающие высокие результаты в научно-исследовательской деятельности имеют возможность поступить в аспирантуру Сколтеха, продолжая работу в следующих областях – Энергетические системы и комплексы, Электрические станции и электроэнергетические системы, Промышленная теплоэнергетика, Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии, Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты.

Анализ реализации ООП «Электроэнергетика и электротехника» подтверждает

- актуальность и востребованность программы с учетом развития науки и техники,
- качество рабочих программ дисциплин соответствует ФГОС,
- качество рабочих программ практик соответствует ФГОС,
- качество разработанных оценочных средств соответствует ФГОС,
- возможность продолжения образования по данному направлению.

## **3. РЕЗУЛЬТАТЫ АКАДЕМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ**

В Сколтехе существуют различные формы поощрения студентов за высокую успеваемость. Сколтех отличается высоким уровнем стипендиальных выплат, который устанавливается принимая во внимание необходимость студентов обеспечить свое проживание и другие потребности и позволяет посвятить максимальное количество времени обра-

зовательному процессу. Студенты, которые демонстрируют высокую академическую успеваемость, получают повышенную стипендию. Стипендиальные выплаты студентов напрямую взаимосвязаны с академической успеваемостью.

Все студенты имеют возможность получать дополнительную стипендию, которая является формой поощрения студента за дополнительную нагрузку – ассистирование преподавателю во время проведения образовательного курса, работу в качестве ассистента исследовательской группы, участие в рекрутинговой компании института с целью привлечения студентов (подготовка и ведение презентаций) и т.д.

Количество магистрантов, назначенных на каждую из стипендий в динамике, начиная с момента реализации программы подготовки магистров «Электроэнергетика и электротехника», представлены ниже (табл. 3.1.).

Таблица 3.1.

Стипендии студентов, обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника»

п/п	Наименование стипендии	Кол-во стипендиатов по годам:	
		2014-2015	2015-2016
1	Базовая стипендия	-	8
	Из них в базовая стипендия в максимальном размере	-	8
2	Дополнительная стипендия	-	3
3	Именная стипендия	-	-
4	Специальная стипендия	-	0

Кроме стипендиальных поощрений в Сколтехе присутствуют следующие формы поощрения лучших студентов: финансирование участия в научных и предпринимательских конференциях, образовательных программах и проектах (воркшопах), а также конкурсный отбор на обучение по программам обмена с иностранными вузами.

Сколтех и Центр по энергетическим системам предоставляет магистрантам, обучающимся по образовательной программе «Электроэнергетика и электротехника», широкие возможности для участия в академических конференциях, мероприятиях, конкурсах и т.д. Участие магистров в различных мероприятиях показано в Таблице 3.2.

Таблица 3.2.

Участие обучающихся по программе «Электроэнергетика и электротехника» в конференциях и мероприятиях

Название мероприятия	Даты проведения	Формат участия студентов
Научный семинар Центра по энергетическим системам: “Experimental study of future power energy	16/11/2015	Слушатели, участники обсуждений

technology in Smart Grid laboratory" (Василий Чиркин, Сколтех)		
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "A journey to the land of excited state dynamics in organic semiconductors" (Sergei Tretiak, LANL)	12/11/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научный семинар Центра по энергетическим системам: "Entanglement Entropy in Field Theory" (Александр Патрушев, Сколтех)	9/11/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Коллоквиум»: Structural material systems: challenges and evolutions in design, manufacturing and system integration (Paolo Gaudenzi, Univerity of Rome)	5/11/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "Resonance Nano-Photonics: Heat-Assisted Magnetic Recording, Light Manipulation and Subwavelength Lasing Generation" (Dr. Sergey Vergeles, Landau Institute for Theoretical Physics, Chernogolovka)	3/11/2015	Слушатели, участники обсуждений
«Форум и шоу технологий «Открытые инновации»»	31/10/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "Analog and Digital Simulation of Microgrid Dynamics" (Jim Kirtley, MIT)	27/10/2015	Слушатели, участники обсуждений
Конференция "SkoltechON"	23/10/15	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "Modern Organic Chemistry: How It Works" (Mikhail Nechaev, MSU)	20/10/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "New Experimental Data On Thermal Regime Of Our Planet: Effect For Basic And Applied Science" (Yuri Popov, Skoltech)	13/10/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "Super-resolution optical imaging and spectroscopy by scanning optical nano-antennas" (Pavel Dorozhkin, Skoltech)	06/10/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научный семинар Центра по энергетическим системам: "Optimal Temporal Resource Allocation Problems in Renewable Energy" (Bismark Singh, University of Texas at Austin)	5/10/15	Слушатели, участники обсуждений
Научный семинар Центра по энергетическим системам: "Dependencies and Opportunities in Joint Optimization and Control of Power and Natural Gas Transmission Systems". (Michael Chertkov, Сколтех)	5/10/15	Слушатели, участники обсуждений
Научный семинар Центра по энергетическим системам: "Multi-timescale simulation and coordinated	1/10/15	Слушатели, участники обсуждений

risk optimization of cascading outages in power systems" (Rui Yao, Tsinghua University, China)		
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "Advances in avoiding gas hydrate problems" (Bahman Tohidi, Heriot-Watt University)	29/09/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Коллоквиум»: "Starting High-Tech Environment out of Necessity – Case of the University of Novi Sad, Serbia" (Vojin Senk, University of Novi Sad)	24/09/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "Reality of Russian Industry" (Alexey Ponomarev, Skoltech's Vice-President for Strategy and Industry)	22/09/2015	Слушатели, участники обсуждений
Научная конференция "SCI Talks 2.2"	15/09/15	Слушатели, участники обсуждений
Научное мероприятие «Энергетический Коллоквиум»: "Control And Optimization Of Networked Distributed Energy Resources" (Steven Low, Caltech)	08/09/2015	Слушатели, участники обсуждений
4-я Международная конференция Matrix Methods in Mathematics and Applications (МММА-2015)	24-28/08/15	Слушатели, участники обсуждений

Также с самого начала обучения в магистратуре студенты активно привлекаются к научным и промышленным проектам, которые ведутся в Центре. В настоящее время в Центре «Энергетические Системы» Сколковского института науки и технологий под руководством профессоров Центра студентами-магистрами 1-го года обучения ведутся научно-исследовательские проекты по следующим темам:

Таблица 3.3

Данные по участию магистров в научной и научно-проектной деятельности

Имя	Тема исследовательского проекта	Краткое описание	Актуальность тематики	Потенциальные потребители технологии
Андрианов Алексей	Разработка индукционной зарядки БПЛА в полете	В рамках проекта должен быть создан прототип индукционного зарядного устройства от электромагнитного поля, генерируемого воздушными магистральными ЛЭП, для БПЛА, используемого для контроля состояния линий электропередач.	Ведущие российские и зарубежные используют БПЛА для контроля за состоянием воздушных линий с целью экономии затрат на обходчиков	РАО ЭС Востока, ИнтерРАО, Россети, Федеральная Сетевая Компания
Гонсалес Каstellанос Альваро Хосе	Разработка турбоагрегата для ОЦР-установок	Установки, работающие по органическому циклу Ренкина (ОЦР), позволяют повысить суммарный КПД энергетических установок за счет использования низкопотенци-	Большое количество низкопотенциальных источников тепла позволяет повысить энергоэффектив-	Камаз, Данфосс, РАО ЭС Востока, ИнтерРАО

		ального бросового тепла. Ключевым элементом данных установок является мини- или микро-турбина (турбоагрегат), причем, существующие на рынке решения чрезвычайно дороги и низкоэффективны.	ность за счет использования ОЦР-установок, ключевым элементом которых является турбоагрегат.	
Слепцов Аресений	Разработка схемы использования теплового насоса для собственных нужд лаборатории ЦНИО «Энергетические Системы»	Тепловой насос является самым эффективным отопительным прибором, вырабатывающим 4-4,5 киловатта тепловой энергии на каждый киловатт затраченной электрической энергии. Подобный аппарат был создан в ЦНИО «ЭС» и запланировано его использование для отопления лаборатории Центра за счет тепла, генерируемого установками в лаборатории. В рамках проекта должна быть создана схема интеграции теплового насоса в структуру здания и подобрано дополнительное оборудование.	Тепловой насос является самым перспективным и дешевым с точки зрения применения отопительным прибором, слабо представленным в тепловых сетях в России в настоящий момент. Данный проект направлен на демонстрацию преимуществ данного вида обогрева.	Управляющие компании в ЖКХ, Данфосс, Евраз

Кроме описанных выше проектов, в ЦНИО «Энергетические Системы» широко ведутся работы по следующим промышленным тематикам, предлагаемым студентам-магистрантам для изучения в рамках научно-исследовательских и дипломных проектов:

- Разработка интеллектуальной системы теплоснабжения Объединенного Западно-Сибирского металлургического комбината (ЕВРАЗ ЗСМК) с использованием собственных источников тепла, тепловых аккумуляторов и тепловых насосов.
- Разработка экспериментального стенда и расчетной модели интеллектуальной системы теплоснабжения микрорайона.
- Разработка технико-экономической модели использования внутрицикловой газификации угля на энергетических станциях.
- Разработка технико-экономического обоснования прокладки подводного кабеля для соединения энергосистем России и Японии.
- Разработка и пилотное внедрение типовых решений систем накопления электроэнергии, включая водородные, для солнечной, солнце-дизельной, ветровой и ветродизельной энергетических установок для удаленных населенных пунктов Крайнего Севера.
- Разработка опытно-промышленных образцов композитных сборных опор класса напряжения 0,4 кВ и 6-10 кВ для эксплуатации в условиях пониженных температур

и повышенной ветровой и гололедной нагрузки, и отработка технологии их производства.

- Индустриальный проект Сколтех- РАО ЭС Востока: Разработка и пилотное внедрение типового решения по глубокой модернизации подстанций 6-110 кВ в сетях ОАО «РАО ЭС Востока» для перевода их на цифровой режим работы.
- Разработка и внедрение передовых технологических решений по повышению эффективности газогенераторов различной мощности для применения в зоне децентрализованного энергоснабжения и в условиях Крайнего Севера.
- Разработка компактной ОЦР-установки для применения в выхлопных системах автомобилей с двигателем внутреннего сгорания.
- Разработка теплового насоса для нагрева салона электробуса.
- Разработка термоэлектрического генератора для выхлопных систем двигателей внутреннего сгорания.
- Численное моделирование процессов горения в ДВС для оптимизации его работы и снижения расхода топлива.
- Разработка и постройка тестового стенда в лаборатории Сколтеха с дизельным двигателем мощностью 150 лс.
- Создание экспериментального стенда «Микро-Грид» в Сколковском институте науки и технологий.
- Создание экспериментальной зоны распределенной энергетики на базе кампуса Сколковского института науки и технологий.

Институт планирует принимать ряд усилий и мероприятий, чтобы стимулировать студенческую активность – посредством информирования студентов о текущих международных, международных, всероссийских и региональных конкурсах и конференциях, а также организации конкурсов и конференций внутри института.

На данном этапе реализации программы говорить об оценке качества освоения образовательной программы еще рано. Однако, следует отметить, что абитуриенты продемонстрировали высокий уровень подготовки, активность и мотивированность. Промежуточная аттестация также свидетельствует о высоких показателях освоения материалов.

В связи с тем, что анкетирование студентов относительно каждой дисциплины с целью получения обратной связи не является обязательным, количество ответивших студентов в некоторых случаях не высоко. Поэтому, проводится агитация студентов как образовательным отделом, так и преподавателями дисциплин с целью мотивировать студентов более активно принимать участие в опросах. Планируется интеграция опросов непосредственно в программу курсов (при сохранении анонимности опросов).

## 4. РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 4.1. Научно-исследовательская деятельность и ее влияние на качество образования

Научно-исследовательская деятельность преподавателей и студентов лежит в основе стратегии преподавания специальных дисциплин по ООП Электроэнергетика и электротехника.

Отбор профессорско-преподавательского состава в Центр Сколтеха по электроэнергетике и электротехнике осуществляется на конкурсной основе. Одним из основных критериев является научная продуктивность кандидатов, оцениваемая по международным индексам цитирования. Привлекательный пакет персонального вознаграждения и расходных средств на проведение научных исследований, включая заработную плату для научных сотрудников, работающих под руководством профессоров, позволил набрать профессорско-преподавательской состав с высоким уровнем профессионализма и широким перечнем публикаций в ведущих международным и российских изданиях, что выгодно отличает Сколтех по сравнению с ведущими учебными заведениями страны, предлагающих образовательную программу по направлению «Электроэнергетика и электротехника». Таким образом, курсы в рамках магистерской программы «Электроэнергетика и электротехника» для студентов Сколтеха читают преподаватели, которые являются признанными международными экспертами в соответствующих дисциплинах. В Таблице 4.1 приведены основные и наиболее заметные публикации профессоров Центра по энергетическим системам.

Таблица 4.1

Основные научные публикации профессорско-преподавательского состава Центра по энергетическим системам

ФИО преподавателя	Основные научные публикации
Януш Биалек	M. Pollit, J.W. Bialek; chapter "Electricity Network Investment and Regulation for a Low Carbon Future" in "Delivering a low-carbon electricity system. Technologies, economics and policy", Cambridge University Press, 2008. J. Machowski, J.W. Bialek, J.R. Bumby; "Power system dynamics: stability and control", J. Wiley & Sons, 2008 J.W. Bialek, S. Ziemianek; chapter in "Problems in Electric Power Systems", Polish Academy of Science, 2002 (in Polish) J.W. Bialek, J. Machowski, J.R. Bumby; "Power system dynamics and stability", J. Wiley & Sons, 1997 Journals E. Loukarakis, C. Dent, J. W. Bialek: "Decentralized Multi-Period Economic Dispatch for Real-Time Flexible Demand Management", IEEE Transactions Power Systems, in print, DOI: 10.1109/TPWRS.2015.2402518 J. Quirós-Tortós, R. Sánchez-García, J. Brodzki, J. Bialek, V. Terzija "Constrained spectral clustering-based methodology for intentional controlled islanding of large-scale power systems", IET Generation,

	<p>Transmission &amp; Distribution, Vol. 9, No. 1, 2015</p> <p>E. Loukarakis, J. W. Bialek, Chris J. Dent: "Investigation of Maximum Possible OPF Problem Decomposition Degree for Decentralized Energy Markets", IEEE Trans. Power Systems, Vol. 30, No. 5, Sept. 2015</p> <p>S. Guo, S. Norris, J. W. Bialek: "Adaptive Parameter Estimation of Power System Dynamic Model Using Modal Information" IEEE Trans. Power Systems, Vol. 29, No. 6, 2014.</p> <p>J. Brodzki, J. Bialek, R. Sanchez-Garcia, M. Fennelly, S. Norris, N. Wright, G. Niblo: "Hierarchical Spectral Clustering of Power Grids", IEEE Trans. Power Systems, Vol. 9, No. 5, 2014.</p> <p>A. Orths, J. Bialek, M. Callavik, J. De Decker, G. Grøtterud, A. Hiorns, F. van Hulle, S. Klinge, W. Musial, and K. Rudion: "Connecting the dots", IEEE Power and Energy Magazine, Nov./Dec. 2013.</p>
Александр Устинов	<p>Mitrovic J., Ustinov A. Boiling features of a novel microstructure // Proc. of 13th International Heat Transfer Conference, Sydney, Australia, 2006</p> <p>Ustinov A., Mitrovic J., Highly effective surfaces for boiling applications // Proc. of 5th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Paper MJ2, 2007, Sun City, South Africa.</p> <p>Ustinov A., Mitrovic J., Special boiling effects of novel microstructured surface // Proc. of 5th European Thermal-Sciences Conference, The Netherlands, 2008</p> <p>Ustinov A., Ustinov V., Mitrovic J., Pool boiling heat transfer from a bundle of tubes provided with the novel microstructure // Proc. of ECI International Conference on Heat Transfer and Fluid Flow in Microscale, Canada, Whistler, 21-26 September 2008.</p> <p>Ustinov A., Mitrovic J., Boiling heat transfer enhancement by controllable tailoring of the TPL // Proc. of 14th International Heat and Mass Transfer Conference, Washington D.C., USA, 8th – 13th August 2010.</p> <p>Ustinov A., Ustinov V., Mitrovic J., Pool Boiling Heat Transfer of Tandem Tubes Provided with The Novel Microstructures // International Journal of Heat and Fluid Flow 32 (2011) 777–784.</p> <p>Yu.A. Kuzma-Kichta, A.V. Lavrikov M.V. Shustov, A.A. Ustinov, J. Bialek: Investigation of boiling in microchannel with capillary layer ASME -ATI-UNIT 2015. Conference on Thermal Energy Systems: Production, Storage, Utilization and the Environment 17 – 20 May, 2015, Napoli, Italy</p> <p>Yu.A. Kuzma-Kichta, A.V. Lavrikov, M.V. Shustov, A.A. Ustinov, J. Bialek: Dynamic contact angle measurement on a surface with nanoparticles coating for boiling crisis model improvement. First Thermal and Fluids Engineering Summer Conference august 9-12, 2015, Roosevelt Hotel, New York.</p> <p>Yu. Kuzma-Kichta, M.Shustov, A. Lavrikov, A. Ustinov, Prokopenko, Yu. Stefanov: Investigation of heat transfer in a heat pipe with nanoparticles coating. IX Minsk International seminar , Heat pipes, Heat pumps, Refrigerators, Power sources 7-10 September, 2015 BELARUS, Minsk. VOL.1. P.329-336.</p> <p>Yu. Kuzma-Kichta, K Suzuki, A. Lavrikov, M. Shustov, A. Ustinov, P. Chursin Void fraction investigation in a microchannel with nanoparticles coating. 26th International Symposium on Transport Phenomena, Leoben, Austria, September 27-October 1, 2015.</p> <p>Yu. A. Kuzma-Kichta, N.A. Stenina, S. Sholl, A.V. Lavrikov, A.A. Ustinov Investigation of boiling in tube with hydrofobic coating un-</p>

	<p>der natural circulation conditions. Heat and mass transfer and hydrodynamics in swirling flows 5 th International Conference 19-22 October 2015, Kazan, Russia.</p>
Анатолий Дымарский	<p>Baumann, Daniel, Anatoly Dymarsky, Igor R. Klebanov, Juan Maldacena, Liam McAllister, and Arvind Murugan. "On D3-brane potentials in compactifications with fluxes and wrapped D-branes." <i>Journal of High Energy Physics</i> 2006, no. 11 (2006): 031.</p> <p>Baumann, Daniel, Anatoly Dymarsky, Igor R. Klebanov, and Liam McAllister. "Towards an explicit model of D-brane inflation." <i>Journal of Cosmology and Astroparticle Physics</i> 2008, no. 01 (2008): 024.</p> <p>Baumann, Daniel, Anatoly Dymarsky, Igor R. Klebanov, Liam McAllister, and Paul J. Steinhardt. "A delicate universe: Compactification obstacles to D-brane inflation." <i>Physical review letters</i> 99, no. 14 (2007): 141601.</p> <p>Dymarsky, Anatoly, Igor R. Klebanov, and Nathan Seiberg. "On the moduli space of the cascading <math>SU(M+p) \times SU(p)</math> gauge theory." <i>Journal of High Energy Physics</i> 2006.01 (2006): 155.</p> <p>Baumann, Daniel, Anatoly Dymarsky, Shamit Kachru, Igor R. Klebanov, and Liam McAllister. "D3-brane Potentials from Fluxes in AdS/CFT." <i>Journal of High Energy Physics</i> 2010, no. 6 (2010): 1-64.</p> <p>Dymarsky, Anatoly. "On gravity dual of a metastable vacuum in Klebanov-Strassler theory." <i>Journal of High Energy Physics</i> 2011, no. 5 (2011): 1-18.</p> <p>Benini, Francesco, Anatoly Dymarsky, Sebastián Franco, Shamit Kachru, Dusan Simic, and Herman Verlinde. "Holographic gauge mediation." <i>Journal of High Energy Physics</i> 2009, no. 12 (2009): 031.</p> <p>Dymarsky, Anatoly, Igor R. Klebanov, and Radu Roiban. "Perturbative search for fixed lines in large-N gauge theories." <i>Journal of High Energy Physics</i> 2005, no. 08 (2005): 011.</p> <p>Behbahani, Siavosh R., Anatoly Dymarsky, Mehrdad Mirbabayi, and Leonardo Senatore. "(Small) resonant non-gaussianities: signatures of a discrete shift symmetry in the effective field theory of inflation." <i>Journal of Cosmology and Astroparticle Physics</i> 2012, no. 12 (2012): 036.</p> <p>Kudin, Konstantin N., and Anatoly Y. Dymarsky. "Eckart axis conditions and the minimization of the root-mean-square deviation: Two closely related problems." <i>The Journal of chemical physics</i> 122, no. 22 (2005): 224105.</p>
Михаил Чертков	<p>M Chertkov, G Falkovich, I Kolokolov, V Lebedev Normal and anomalous scaling of the fourth-order correlation function of a randomly advected passive scalar. <i>Physical Review E</i> 52 (5), 4924</p> <p>K Turitsyn, S Backhaus, M Chertkov Options for control of reactive power by distributed photovoltaic generators. <i>Proceedings of the IEEE</i> 99 (6), 1063-1073</p> <p>M Chertkov, A Pumir, BI Shraiman Lagrangian tetrad dynamics and the phenomenology of turbulence <i>Physics of Fluids</i> (1994-present) 11 (8), 2394-2410</p> <p>M Chertkov, G Falkovich, I Kolokolov, V Lebedev Statistics of a passive scalar advected by a large-scale two-dimensional velocity field: Analytic solution. <i>Physical Review E</i> 51 (6), 5609 167</p> <p>F Dörfler, M Chertkov, F Bullo Synchronization in complex oscillator networks and smart grids. <i>Proceedings of the National Academy of Sciences</i> 110 (6), 2005-2010</p>

	<p>M Chertkov, G Falkovich  Anomalous scaling exponents of a white-advected passive scalar. Physical review letters 76 (15), 2706</p> <p>M Chertkov, VY Chernyak  Loop series for discrete statistical models on graphs. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment 2006 (06), P06009</p> <p>VY Chernyak, M Chertkov, C Jarzynski  Path-integral analysis of fluctuation theorems for general Langevin processes. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment 2006 (08), P08001</p> <p>A Pumir, BI Shraiman, M Chertkov  Geometry of Lagrangian dispersion in turbulence. Physical review letters 85 (25), 5324</p> <p>M Chertkov  Polymer stretching by turbulence. Physical review letters 84 (20), 4761</p>
--	---

В процессе лекций, семинарских занятий и при разборе домашних занятий преподаватели такого уровня способны не только донести фактический материал, но и сформировать у студентов навыки формулирования и методов решения любых научных задач, востребованных на современном этапе развития науки. Студент, усвоивший материал спецкурса, способен свободно разбираться в новейших работах по данной тематике и критически оценивать уровень конкретной научно-исследовательской работы, что позволит ему/ей сделать правильный выбор научной лаборатории/электроэнергетической/электротехнической компании на следующей стадии своей карьеры и удовлетворить самые высокие требования будущего работодателя/научного руководителя.

**Научно-исследовательская работа студентов** является основной частью образовательного процесса в Сколтехе.

Все студенты имеют возможность и выполняют практические научно исследовательские работы на лабораторных площадях партнерских учреждений – Института Систем Энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Новосибирского Национального Исследовательского Государственного Университета (НГУ), Национального Исследовательского Университета «МЭИ», Института Проблем Управления им. В.А. Трапезникова РАН, Объединенного Института Высоких Температур РАН, а также в лабораториях за рубежом.

Студенты-магистранты выолняют НИР и проекты, работая в рамках научных групп, включающих аспирантов Центра. В настоящее время по программе аспирантуры в Центре обучается 12 человек. Большинство аспирантов выполняет часть своих научно-исследовательских проектах на базе одного из ведущих российских и/или международных научно-образовательных учреждений. Высокая академическая мобильность позволяет организовывать научные группы молодых ученых, аспирантов и магистрантов под руковод-

ством профессоров Центра, и способствует установлению долгосрочного сотрудничества между Сколтехом и другими организациями.

В Сколтехе регулярно проводятся конференции студенческих работ. В октябре 2015 года студентами Сколтеха была организована и проведена конференция SkoltechOn.

Сведения по научно-исследовательской работе Центра и ведущимся проектам в настоящее время приведены в Таблице 4.2.

Таблица 4.2.

Сведения по научно-исследовательским работам, выполненным за последние 2 года

Год	Руководитель	Название темы	Вид исследования	Объем финан. (руб.)
2015	А. Устинов	Создание экспериментального стенда «Микро-Грид» в Сколковском институте науки и технологий <sup>1</sup>	НИОКР	30 000 000
	А. Устинов	Создание экспериментальной зоны распределенной энергетики на базе кампуса Сколковского института науки и технологий	НИОКР	100 000 000
	А. Устинов	Актуализация программы инновационного развития для РАО ЕЭС Востока	НИР	4 000 000
	А. Устинов	Предварительное технико-экономическое обоснование прокладки энергопровода из России и Японию	НИР	5 500 000

## 4.2 Международное сотрудничество

*Центр* сотрудничает со следующими университетами:

1. Массачусетский Технологический Институт (США)
2. Университет Ньюкасла (Великобритания)
3. Калифорнийский Технологический Институт (США)
4. Университет Мичигана (США)
5. Университет Комильяс (Испания)

Все профессора Центра выполняют совместные научные проекты с партнерскими институтами. Студенты, проходящие обучение в Сколтехе, активно участвуют в реализации подобных проектов. Результаты исследований публикуются в ведущих международных журналах.

Ниже приведены некоторые проекты аспирантов Центра, выполняемые частично в международных институтах. В них также могут принимать участие обучающиеся по программе магистратуры.

Таблица 4.3

Проекты аспирантов Центра, выполняемые, в том числе, на базе зарубежных институтов

Тема проекта	Международный институт
Математическое моделирование и тестирование систем хранения энергии в реальном времени	Университет Ньюкасла (Великобритания)
Опыты регулирования напряжения с помощью систем аккумулирования энергии в лаборатории микрогрид	Университет Ньюкасла (Великобритания)

В 2015 году в Сколтехе была проведена международная конференция «Современные Математические Методы в Применении к Электрическим Сетям: от Теории к Практике» с участием профессоров Сколтехе, а также приглашенных выдающихся иностранных ученых, среди них: Флориан Дорфлер (Swiss Federal Institute of Technology in Zurich (ETHZ), Швейцария), Гленн Винникомб (University of Cambridge, Великобритания), Джон Морриси (University of Manchester, Великобритания), Йан Хискенс (University of Michigan, США), Феликс Ф. Ву (The University of Hong Kong), Рубен Санчес Гарсия (University of Southampton, Великобритания), Мюнтер Далех (MIT, США) и многие другие.

Взаимодействие с другими предприятиями и университетами осуществляется также в форме привлечения специалистов к участию в проведении учебных занятий. Перечень лекций для магистров и аспирантов Сколтехе приглашенными специалистами приведен в Таблице 4.4.

Таблица 4.4

Чтение лекционных курсов приглашенными зарубежными профессорами.

Курс	Учебный год	Профессор	Аффилиация
Интеллектуальные энергосистемы	2015-2016	Филипп Тэйлор	Университет Ньюкасла (Великобритания)
Математические методы в интернет технологиях и энергетике	2015-2016	Стивен Ло	Калифорнийский Технологический Институт (США)

Ранее, в рамках других образовательных программ, к участию в курсах, которые включены в ОП «Электроэнергетика и электротехника» были привлечены специалисты предприятий и других университетов. Сведения представлены в таблице 4.5, на данный момент проходят переговоры о договоренностях о повторном проведении.

Таблица 4.7

Привлеченные специалисты

Дисциплина (модуль)	ФИО должность	Название учреждения	Форма занятий	Условия проведения
Электроэнергетические рынки и регулирование	<b>Давидсон Михаил Рувимович</b> , к.ф.-м.н., доцент	МГУ им. М.В. Ломоносова, кафедра исследования операций	Лекция: Развитие энергетического рынка в России	Почасовая оплата
	<b>Карлос Батлл Лопес</b> , старший научный сотрудник, профессор	Папский Университет, Комильяс (Испания)	Лекция: Составляющие энергетических рынков: вспомогательные и компенсационные механизмы	
Практика 2 (учебная, стационарная) - Основы коммерциализации технологических достижений	<b>Моника Петрайте</b> , профессор, директор департамента стратегического управления	Каунасский технологический университет (Литва)	Лекция 1: Креативность как часть инновационного процесса Лекция 2: Креативность в инновациях: привлечение потребителя	Почасовая оплата
Введение в электроэнергетические системы	<b>Лохов Алексей Юрьевич</b> , директор по сбыту	Госкорпорация «Росатом» (региональный офис в Париже)	Лекция: Ядерная энергия в энергетических системах	Почасовая оплата
Физика и технология энергетических систем	<b>Марко Кометто</b> , энергоаналитик	Агентство по ядерной энергии (ОЭСР) (Франция)	Лекция: Обзор ядерных энергетических технологий	Почасовая оплата
Петрофизика и технологии нефтеотдачи	<b>Юджель Аккутлу</b> , адъюнкт-профессор	Техасский университет А&М (США)	Лекции	Почасовая оплата
	<b>Эдуардо Гилдин</b> , адъюнкт-профессор	Техасский университет А&М (США)	Лекции	
	<b>Роберт Дэвис</b> , почетный профессор	Техасский университет А&М (США)	Лекции	

В дальнейшем предполагается и другая форма сотрудничества - проведение научно-исследовательской и производственной практики магистрантов на базе научно-исследовательских подразделений различных предприятий и научно-исследовательских лабораторий ВУЗов и академических институтов. На сегодняшний день студенты программы еще не проходили практику. Она запланирована на июнь-июль 2016 г.

Подводя общий итог характеристике организации научно-исследовательской работы студентов, необходимо отметить, что показатели участия магистрантов в научной работе

Центра исключительно высокие. Все исследования проводятся на высочайшем международном уровне. Результаты работ публикуются в высокорейтинговых реферируемых журналах. К НИР в Центре привлечены все обучающиеся студенты. Студенты мотивированы к участию в научных исследованиях: при выполнении собственного проекта они получают повышенную академическую стипендию – надбавку за участие в научно-исследовательских проектах.

## **5. ВОСТРЕБОВАННОСТЬ И ТРУДОУСТРОЙСТВО ВЫПУСКНИКОВ**

Сведения о результатах трудоустройства выпускников отсутствуют, так как до настоящего момента выпуск магистров не осуществлялся.

Ввиду того, что Центр по Энергетическим системам имеет ряд заключенных договоров с ведущими ВУЗами России и мира, а также промышленными компаниями, то будущие выпускники имеют широкий круг возможностей для дальнейшего трудоустройства, а уровень их образования и компетенций позволит им быть востребованными на рынке.

Многие соглашения и договоры с компаниями находятся в стадии обсуждения. В дальнейшем возможно зачисление выпускников в аспирантуру Сколтеха, а также в аспирантуру аккредитованных партнерских учреждений.

## **6. НАПРАВЛЕНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ООП**

В целом по структуре образовательной программы и научно-исследовательским проектам, предлагаемым учащимся в ЦНИО «Энергетические Системы», можно сделать вывод о широком спектре компетенций, получаемых студентами при обучении по профилю «Электроэнергетические Системы». Программа характеризуется наличием значительной части, связанной с практической реализацией предлагаемых знаний, коммерциализацией создаваемых технологий и внедрением их в промышленность в самом тесном контакте с коммерческими и государственными фирмами. Студенты вовлечены в реальные проекты на самых ранних этапах своего обучения по программе, а результаты их труда проходят апробацию на практике.

В тоже время представляется необходимым расширение программы в части фундаментальных знаний, касающихся данного направления обучения, предназначенных прежде всего для студентов со смежных специальностей, выбирающих «Электроэнергетические Системы» в качестве профильного направления в магистратуре. Также необходимо углубление предлагаемых знаний по дисциплинам, представляющим собой основу данного направления обучения, и увеличение числа предметов по выбору для лучшего профилирования студентов внутри программы.

Данная программа должна быть в будущем расширена в направлении возобновляемой и альтернативной энергетики и тепловой энергетики, причем, эти направления в будущие годы должны быть выделены в самостоятельные направления обучения. Программу необходимо соотнести с программами, предлагаемыми ведущими российскими и зарубежными ВУЗами для повышения ее конкурентоспособности, оставаясь при этом в рамках государственного стандарта. Также необходима интеграция в программу результатов самых передовых исследований, ведущихся во всем мире в данной области, для обеспечения актуальности подаваемого материала.

## **Приложение 1**

Сведения о приеме, проходном балле и среднем балле лиц, зачисленных по ООП «Электроэнергетика и электротехника»

Код и наименование направления подготовки (специальности) – бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура		Очная форма обучения										
Код	Наименование направления подготовки (специальности)	Контингент студентов, зачисленных на 1 курс							в т.ч., количество иностранных студентов, принятых на обучение			
		Подано заявлений	бюджет		договор			ближнее за- рубежье		дальнее за- рубежье		
			всего, бюджет	в т.ч., ЦП	всего, договор	Средний балл при поступлении	Средний балл TOEFL	Средний балл интервью	бюджет	договор	бюджет	договор
2015 год												
13.04.02	Электроэнергетика и электротехника	98	0	0	8	4,7	88	82	0	0	0	1

## Приложение 2

СВЕДЕНИЯ  
об итогах 1 экзаменационной сессии (после 1 академического модуля)

Курс	Кол-во студентов	Абс. успе-	Каче-
------	------------------	------------	-------

	к началу экз. сессии	получили отсрочку (акад. отпуск и др.)	обязанных сдавать экзамены	из них по всем предметам			Получивших неудовл. оценку по одному и более предметам	ваемость	ство обучения	
				Сдавшим экзамены по всем предметам уч. плана на сессии	на от-лично	на от-лично ( $\geq 50\%$ ) и хоро-шо				на от-лично ( $< 50\%$ ) и хоро-шо
<b>2015-2016 учебный год</b>										
1 курс	8	0	8	8	3	1	3	0	100%	87,5%
2 курс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	8	0	8	8	3	1	3	0	100%	87,5%

**СВЕДЕНИЯ**  
об итогах 2 экзаменационной сессии (после 2 академического модуля)

Курс	Кол-во студентов							Абс. успе-ваемость	Каче-ство обучения	
	к началу экз. сессии	получили отсрочку (акад. отпуск и др.)	обязанных сдавать эк-замены	Сдавшим экзамены по всем предметам уч. плана на сессии	из них по всем предметам	на от-лично	на от-лично ( $\geq 50\%$ ) и хоро-шо			на от-лично ( $< 50\%$ ) и хоро-шо
<b>2015-2016 учебный год</b>										
1 курс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 курс	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-