



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДЕНО

Ученым советом МГТУ им. Г.И. Носова  
Протокол № 3 от 15 февраля 2023 г.

И.о. ректора МГТУ им. Г.И. Носова,  
председатель ученого совета

\_\_\_\_\_ Д.В. Терентьев

**АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН  
ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Направление подготовки  
**13.04.02 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА**

Направленность (профиль) программы  
**Интеллектуальные системы электроснабжения**

Магнитогорск, 2023

ОП-АЭСмс-23-1

## АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН ПО ПРОГРАММЕ МАГИСТРАТУРЫ

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
<b>БЛОК 1. ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛИ)</b>			
<b>Обязательная часть</b>			
Б1.О.01	<p><b>Методология и методы научного исследования</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: изучение студентами методов научного исследования, этапов выполнения научной работы, источниками поиска информации для формулировки гипотезы и обоснования актуальности решаемой исследовательской задачи, методами сбора количественной информации, подготовки научной публикации и оформления результатов научного исследования.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие, содержание и функция науки</li> <li>2. Этапы научно-исследовательской работы. Формулировка рабочей гипотезы</li> <li>3. Методы сбора количественной информации</li> <li>4. Планирование эксперимента</li> <li>5. Публикация результатов научного исследования</li> <li>6. Оформление результатов научного исследования</li> </ol>	УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2	108 (3)
Б1.О.02	<p><b>Инновационное предпринимательство</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: формирование комплексных и систематизированных знаний, а также привитие практических умений и навыков для решения профессиональных задач в сфере коммерциализации сложных технологий, организации процесса инновационного предпринимательства и управления инновационными проектами, получение навыков организации и руководства работой команды, выработки командной стратегии для достижения поставленной цели.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в инновационное предпринимательство</li> <li>2. Инновационное предпринимательство</li> <li>3. Финансирование и оценка экономической эффективности проекта</li> </ol>	УК-2; УК-3	108 (3)
Б1.О.03	<p><b>Основы научной коммуникации</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: изучение особенностей основных видов научной коммуникации, используемых в современном обществе для представления научных результатов и анализа научных достижений</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Научная коммуникация: основные понятия, виды, характеристики.</li> </ol>	УК-4; УК-5	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	2. Особенности современной информационной среды научной коммуникации. 3. Научный доклад. Мастерство публичного выступления. 4. Письменная научная коммуникация: рецензия, отзыв, тезисы, научная статья. 5. Структура и стилистические особенности научного текста. 6. Онлайн-пространство научных коммуникаций. Электронные библиотечные системы. Реферативные базы данных.		
Б1.О.04	<b>Иностранный язык в профессиональной деятельности</b> Цели и задачи изучения дисциплины: повышение уровня иноязычной компетенции, достигнутого на предыдущей ступени образования; формирование достаточного уровня иноязычной коммуникативной компетенции для получения и обмена информацией в устной и письменной формах в профессиональной деятельности. Основные разделы дисциплины: 1. Особенности применения иностранного языка в профессиональной коммуникации. 2. Лексические особенности иностранного языка в профессиональной коммуникации. 3. Грамматические конструкции, характерные для научно — технической информации на иностранном языке.	УК-4; УК-5	72 (2)
<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>			
Б1.В.01	<b>Компьютерные, сетевые и информационные технологии</b> Цель состоит в ознакомлении и выработке практических навыков использования современной компьютерной техники, информационных сетей и программных продуктов, применяемых в науке, производстве и образовании. Задачи дисциплины: - освоение методов и приемов решения основных научно-исследовательских задач на ЭВМ: математического и имитационного моделирования, статистической обработки экспериментальных данных, регрессионного и корреляционного анализа; - освоение современных технологий программирования и разработки приложений с использованием баз данных; - изучение основных способов и форматов представления в электронном виде цифровой, текстовой, графической и мультимедийной информации; приобретение навыков подготовки и оформления различных документов и презентаций; изучение систем электронного	ПК-1; ПК-2	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>документооборота;</p> <p>- изучение основных телекоммуникационных систем, применяемых в научных исследованиях и практической инженерной и управленческой деятельности; освоение общих принципов работы в информационных сетях, администрирования и веб-дизайна;</p> <p>- изучение структуры и элементной базы автоматизированных систем управления производственными процессами (на примере учета и контроля энергоресурсов); освоение общих принципов построения и эксплуатации АСУТП и АСУЭ</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные тенденции развития компьютерных и информационных технологий</li> <li>2. Офисные и издательские программные системы для подготовки научных публикаций и документов.</li> <li>3. Универсальные программные пакеты для научных и инженерных расчетов.</li> <li>4. Компьютерная графика и мультимедиа в науке и технике.</li> <li>5. Сетевые технологии сбора и передачи информации.</li> <li>6. Электронные базы данных.</li> <li>7. Кодирование и защита информации.</li> <li>8. Автоматизированные системы управления производственными процессами.</li> </ol>		
Б1.В.02	<p><b>Технико-экономические расчеты в электроэнергетике</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: научно-техническая подготовка студента-магистранта в области технико-экономических расчетов в электроэнергетических системах и электрических сетях.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбор и проверка основного оборудования и расчет параметров установившихся режимов электрических сетей</li> <li>2. Укрупненные стоимостные показатели объектов электрических сетей</li> <li>3. Технико-экономические расчеты при проектировании электрических сетей</li> <li>4. Учет фактора надежности при проектировании объектов электроэнергетики</li> <li>5. Определение затрат на демонтаж оборудования, конструкций и линий электропередачи</li> </ol>	ПК-4	144 (4)
Б1.В.03	<p><b>Моделирование электротехнических комплексов и систем</b></p> <p>Целью изучения дисциплины является овладение магистрами навыками моделирования сложных электротехнических</p>	ПК-1	108 (3)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>комплексов металлургических предприятий в такой степени, чтобы они могли в своей профессиональной деятельности самостоятельно проводить исследования таких объектов в виде математического моделирования современными программными продуктами.</p> <p>Задачами дисциплины являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– усвоение обучающимися базовых методов математического моделирования;</li> <li>– овладение навыками математического моделирования наиболее мощных и сложных электроустановок металлургических предприятий, таких как: сверхмощные дуговые сталеплавильные печи со статическими тиристорными компенсаторами, тиристорные электроприводы клетей станов горячей и холодной прокатки, высоковольтные синхронные двигатели кислородных станций и черновых клетей станов горячей прокатки, синхронные генераторы собственных электростанций предприятия, современные электропроводы большой мощности, построенные на базе двигателей переменного тока и преобразователей частоты различного исполнения;</li> <li>– обучение основным приемам работы в современных программных пакетах математического моделирования, таких как Mathworks Matlab с приложением Simulink, National Instruments Multisim.</li> </ul> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы теории моделирования. Понятие и классификация моделей</li> <li>2. Проблемы моделирования сложных электротехнических комплексов предприятий черной металлургии</li> <li>3. Основы моделирования в математических пакетах Mathworks Matlab с приложением Simulink и National Instrumentst Multisim.</li> <li>4. Математическое моделирование электрического контура дуговой сталеплавильной печи</li> <li>5. Математическое моделирование системы «тиристорный преобразователь – двигатель постоянного тока независимого возбуждения»</li> <li>6. Математическое моделирование статического тиристорного компенсатора для нелинейной и резкопеременной нагрузки</li> <li>7. Моделирование статического компенсатора реактивной мощности</li> <li>8. Моделирование синхронной машины</li> <li>9. Моделирование системы «преобразователь частоты – двигатель переменного тока»</li> </ol>		

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
Б1.В.04	<p><b>Цифровая электроэнергетика</b></p> <p>Целью изучения дисциплины является приобретение знаний и умений в области функционирования и проектирования цифровых подстанций.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тенденции развития цифровых подстанций.</li> <li>2. Объектная модель цифровой подстанции.</li> <li>3. Архитектура построения цифровой подстанции.</li> <li>4. Протоколы передачи данных.</li> <li>5. Синхронизация времени.</li> <li>6. Язык описания модели подстанции SCL.</li> <li>7. Конфигурирование цифровой подстанции.</li> <li>8. Кибербезопасность цифровых подстанций.</li> <li>9. Централизованное функционирование цифровых подстанций.</li> <li>10. Вопросы тестирования устройств и их проверки на совместимость.</li> </ol>	ПК-5	108 (3)
Б1.В.05	<p><b>Специальные вопросы электроснабжения</b></p> <p>Целями и задачами изучения дисциплины является формирование у магистрантов профессиональных знаний в области проектирования и построения систем электроснабжения различных промышленных и непромышленных объектов.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Современные тенденции в электроснабжении городов.</li> <li>2. Электроснабжение высотных зданий и сооружений.</li> <li>3. Электроснабжение электротехнологических установок.</li> <li>4. Электроснабжение открытых горных работ.</li> <li>5. Электроснабжение подземных горных работ.</li> <li>6. Электроснабжение обогатительных и агломерационных фабрик металлургических предприятий.</li> <li>7. Электрооборудование взрывоопасных и пожароопасных установок.</li> <li>8. Электроснабжение подъемно-транспортных установок.</li> <li>9. Современные направления в построении схем электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.</li> <li>10. Пуск и самозапуск электродвигателей.</li> </ol>	ПК-4	108 (3)
Б1.В.06	<p><b>Управление, защита и автоматика питающих и распределительных сетей</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: формирование у студентов профессиональных знаний в области теории и практики устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем.</p>	ПК-5	144 (4)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Управление, контроль и сигнализация на электростанциях и подстанциях</li> <li>2. Микропроцессорные системы защиты</li> <li>3. Защиты линий напряжением 6...35 кВ</li> <li>4. Защита линий напряжением 110...220 кВ.</li> <li>5. Высокочастотные защиты.</li> <li>6. Защита электродвигателей напряжением выше 1 кВ</li> <li>7. Защита силовых трансформаторов и автотрансформаторов.</li> <li>8. Защита печных трансформаторов и трансформаторов преобразовательных установок</li> <li>9. Защита электрических сетей до 1 кВ</li> <li>10. Режимная и противоаварийная автоматика в электроэнергетических системах</li> <li>11. Семинар - обсуждение подготовленных сообщений и докладов</li> </ol>		
Б1.В.07	<p><b>Программное обеспечение систем электроснабжения</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: формирование у студентов знаний в области математических моделей элементов электрических сетей, подходов к их созданию, а также методов расчета установившихся и переходных режимов и определения оптимальных параметров электроэнергетической системы</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проблема анализа установившихся режимов сложных электрических систем.</li> <li>2. Определение обобщенных параметров схем замещения</li> <li>3. Непосредственное решение основных уравнений состояния</li> <li>4. Методы расчета, предусматривающие преобразование исходных уравнений или исходной схемы</li> <li>5. Методы решения систем уравнений состояния</li> <li>6. Эквивалентирование электрических систем</li> <li>7. Векторные диаграммы машин переменного тока</li> <li>8. Схемы замещения синхронных и асинхронных машин</li> <li>9. Уравнения систем автоматического регулирования машин</li> <li>10. Математические модели электроэнергетической системы</li> </ol>	ПК-1; ПК-5	180 (5)
Б1.В.08	<p><b>Электромагнитная совместимость в электроэнергетике</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: формирование у студентов знаний и практических навыков в вопросах расчёта</p>	ПК-1; ПК-5	144 (4)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>воздействий нелинейных электрических нагрузок на питающую сеть, а также методов и средств обеспечения необходимого качества электроэнергии; приобретение навыков самостоятельного решения инженерных задач по расчету и выбору систем электроснабжения и их отдельных элементов с учетом распространения электромагнитных помех.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие вопросы электромагнитной совместимости</li> <li>2. Электромагнитная обстановка на энергетических объектах</li> </ol>		
Б1.В.09	<p><b>Устойчивость систем электроснабжения</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: изучение методов анализа и причин нарушения статической и динамической устойчивости систем электроснабжения. Студенты должны иметь представление о методах анализа устойчивости, об условиях, необходимых для сохранения устойчивости электроэнергетических систем и причинах, приводящих к ее нарушению, знать основные положения курса и уметь решать профессиональные задачи, направленные на повышение устойчивости работы отдельных элементов и электрической системы в целом.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение. История возникновения и развития проблемы исследования устойчивости электроэнергетических систем</li> <li>2. Методы анализа статической устойчивости</li> <li>3. Уравнения переходных электромагнитных процессов</li> <li>4. Методы анализа динамической устойчивости</li> <li>5. Устойчивость узлов нагрузки</li> <li>6. Влияние автоматических регуляторов генераторов на устойчивость</li> <li>7. Асинхронные режимы работы машин переменного тока</li> <li>8. Раздельная работа электростанций промышленных предприятий</li> <li>9. Анализ статической и динамической устойчивости автономных электроэнергетических систем</li> </ol>	ПК-5	144 (4)
Б1.В.10	<p><b>Оптимальные режимы систем электроснабжения</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: научно-техническая подготовка студента-магистранта в области теории и практики оптимизации установившихся режимов систем электроснабжения и электроэнергетических систем, приобретение навыков самостоятельного решения научно-</p>	ПК-1; ПК-5	180 (5)



<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>исследовательских и технических задач в области планирования оптимальных эксплуатационных режимов сложных систем электроснабжения с собственными источниками электроэнергии.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Теоретический раздел:</p> <p>1.1 Введение. Основные понятия системного анализа. Свойства систем энергетики как больших систем. Неопределенность в задачах оптимизации. Критерии принятия решений. Многоцелевая оптимизация и методы экспертных оценок.</p> <p>1.2 Математическое моделирование элементов электроэнергетической системы для решения оптимизационных задач. Абсолютные, относительные и дифференциальные показатели. Составляющие оптимизационной задачи</p> <p>1.3 Оптимизация распределения активных мощностей в энергосистеме. Метод неопределенных множителей Лагранжа и принцип равенства относительных приростов. Оценка отклонения от оптимального режима</p> <p>1.4 Оптимизация распределения активных мощностей в системе электроснабжения промышленного предприятия с собственными электростанциями. Применение метода динамического программирования</p> <p>1.5 Градиентный метод оптимизации и его использование для оптимизации режимов. Учет ограничений в форме неравенств. Метод приведенного градиента</p> <p>1.6 Выбор оптимального состава работающих агрегатов. Критерий выгоды отключения, стратегия отключения на основе метода относительных приростов. Метод ветвей и границ и его применение для выбора оптимального состава агрегатов</p> <p>1.7 Оптимизация развития энергосистем и электрических сетей. Статические, динамические и полудинамические производственные системы. Целевая функция затрат. Применение метода динамического программирования для планирования оптимальной траектории развития генерирующих мощностей и электрических сетей</p> <p>2. Практический раздел.</p> <p>2.1 Построение эквивалентных расходных характеристик и характеристик относительных приростов тепловых электростанций. Расчет оптимального распределения активной мощности методом относительных приростов</p>		

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	2.2 Расчет оптимального распределения активной мощности методом динамического программирования в системе электроснабжения с теплофикационными электростанциями 2.3 Выбор оптимального состава работающих агрегатов с использованием критерия выгоды отключения 2.4 Выбор оптимального состава работающих агрегатов методом ветвей и границ 2.5 Расчет оптимального распределения активной мощности градиентным методом для концентрированной системы 2.6 Расчет оптимального распределения активных мощностей методом приведенного градиента с учетом сетевых ограничений 2.7 Выбор оптимальной стратегии развития электрической сети методом динамического программирования		
Б1.В.11	<b>Энергосбережение и энергоменеджмент</b> Целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся комплексного подхода к решению актуальных проблем управления энергохозяйством и повышения эффективности использования электроэнергии как на федеральном и региональном уровнях, так и для различных объектов: промышленных предприятий (прежде всего металлургических), топливно-энергетического комплекса, транспорта, бюджетных организаций, ЖКХ и др. Задачи дисциплины - освоение: - основных направлений энергосбережения, обеспечивающих повышение эффективности использования энергоресурсов в различных сферах жизнедеятельности; - методологии проведения энергетического аудита, выбора структуры и оптимизации энергетического баланса; - современных методов нормирования и прогнозирования энергозатрат, оптимизации режимов электропотребления. Основные разделы дисциплины: 1. Введение. Основные направления и законодательная база энергоменеджмента. 2. Целевой энергетический мониторинг. 3. Учет и контроль энергозатрат. Организация и проведение энергоаудита. 4. Энергетические характеристики и энергетические балансы. 5. Количественные характеристики и моделирование режимов электропотребления. 6. Методики нормирования и прогнозирования энергозатрат. 7. Оптимизационные расчеты режимов	ПК-1; ПК-3	144 (4)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>энергопотребления.</p> <p>8. Оперативное управление энергопотреблением. Регулирование электрических нагрузок</p> <p>9. Развитие и модернизация энергетической базы предприятия</p>		
Б1.В.ДВ.01.01.01	<p><b>Системы автоматизированного проектирования в электроэнергетике</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: формирование у студентов знаний, практических умений и навыков в области проектирования распределительных устройств электростанций и подстанций, электрического освещения, а также в области моделирования режимов систем электроснабжения с использованием современных достижений науки, техники, международного и отечественного опыта в этой области.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общие понятия о САПР: структура, подходы к разработке</li> <li>2. Внедрение САПР для решения задач в области электроэнергетики: история, современные САПР, основные области применения и возможности</li> <li>3. Применение САПР для решения задач в области электроэнергетики</li> <li>4. САПР расчета светотехнической части</li> <li>5. Особенности работы с САПР в электроэнергетике</li> <li>6. 3d САПР в электроэнергетике</li> <li>7. САПР расчета и оптимизации режимов систем электроснабжения и электроэнергетических систем</li> </ol>	ПК-4	144 (4)
Б1.В.ДВ.01.01.02	<p><b>Интеллектуальные системы электроснабжения</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: формирование у студентов знаний, практических умений и навыков в области управления системами электроснабжения с использованием современных достижений науки, техники, международного и отечественного опыта в этой области</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тенденции развития мировой и Российской энергетики</li> <li>2. Интернет энергии. Малая распределенная генерация</li> <li>3. Особенности режимов работы Smart Grid. Преимущества Smart Grid по сравнению с традиционной ОЭС</li> <li>4. Основные интерфейсы передачи данных для</li> </ol>	ПК-5	108 (3)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>систем интеллектуального учета</p> <p>5. Аппаратное обеспечение интеллектуальных систем электроснабжения. Автоматика и телемеханика. Смарт-счетчики. АИИС КУЭ.</p> <p>6. Ключевые задачи, решаемые стейкхолдерами при внедрении интеллектуальных систем.</p>		
Б1.В.ДВ.01.01.03	<p><b>Организация эксплуатации и ремонта электроэнергетического оборудования</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: научно-техническая подготовка студента-магистранта в области теории и практики эксплуатации и оперативного обслуживания, капитальных и текущих ремонтов, методов диагностики электрооборудования систем электроснабжения, приобретение навыков самостоятельного решения научно-исследовательских и технических задач в области эксплуатации, ремонта и испытаний оборудования систем электроснабжения.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Организация технического обслуживания и ремонта электрооборудования.</li> <li>2. Структура оперативно-диспетчерского управления, сетевых и генерирующих компаний в Российской Федерации.</li> <li>3. Общие вопросы оперативно-диспетчерского управления.</li> <li>4. Управление нормальными режимами в энергосистемах и электрических сетях.</li> <li>5. Системы ППР и ТОиР.</li> <li>6. Организация ремонтных работ на основе сетевого планирования.</li> <li>7. Обоснование сроков эксплуатации электрооборудования и определение очередности технического перевооружения объектов</li> </ol>	ПК-5	108 (3)
Б1.В.ДВ.01.01.04	<p><b>Законодательная база в электроэнергетике</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: изучение структуры электроэнергетической отрасли, а также нормативной базы её функционирования.</p> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение.</li> <li>2. Структура энергетической отрасли.</li> <li>3. Нормативная база в электроэнергетике</li> <li>4. Источники правового регулирования в сфере электроэнергетики.</li> <li>5. Нормативная база оперативно-диспетчерского управления.</li> <li>6. Правовые основы функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии.</li> <li>7. Правовые основы энергетической безопасности.</li> <li>8. Обзор нормативного обеспечения</li> </ol>	ПК-3	108 (3)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	электроэнергетики в России и за рубежом. 9. Подготовка обзора нормативных документов по теме НИР.		
Б1.В.ДВ.01.02.01	<p><b>Физико-технические основы современной энергетики</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формирование компетенций в области технических дисциплин, включая знания, умения, навыки и социально-личностные качества, обеспечивающие успешность научно-исследовательской и инженерной деятельности.</li> <li>2. Приобретение знаний о климатической системе, природных процессах и их энергии, принципе действия, режимах работы объектов энергетики.</li> <li>3. Развитие практических навыков постановки и решения научно-исследовательских задач в области энергетики.</li> </ol> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение. Виды возобновляемых источников энергии и способы их преобразования.</li> <li>2. Краткое введение в термодинамику.</li> <li>3. Краткое введение в теплопередачу.</li> <li>4. Определение тепловой нагрузки. Теплотехнические расчеты.</li> <li>5. Теплообменные аппараты и аккумуляторы тепла.</li> <li>6. Технологические схемы преобразования энергии геотермальных установок.</li> <li>7. Технологические схемы получения биотоплива.</li> </ol>	ПК-4	108 (3)
Б1.В.ДВ.01.02.02	<p><b>Физико-технические основы солнечной и ветроэнергетики</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формирование компетенций в области технических дисциплин, включая знания, умения, навыки и социально-личностные качества, обеспечивающие успешность научно-исследовательской и инженерной деятельности.</li> <li>2. Приобретение знаний о климатической системе, природных процессах и их энергии, принципе действия, режимах работы объектов энергетики.</li> <li>3. Развитие практических навыков постановки и решения научно-исследовательских задач в области возобновляемой энергетики.</li> </ol> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Планетарный энергетический баланс.</li> <li>2. Современные физико-технические проблемы энергетики.</li> <li>3. Солнечная энергетика.</li> <li>4. Ветроэнергетика.</li> </ol>	ПК-4	108 (3)
Б1.В.ДВ.01.02.03	<b>Управление объектами возобновляемой</b>	ПК-5	144 (4)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p><b>энергетики</b> Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение знаний, необходимых для анализа затрат, цен и определения себестоимости продукции в энергетике с учетом особенностей ВИЭ.</li> <li>2. Сформировать теоретические знания и практические навыки применения методов анализа вариантов разработки и поиска компромиссных решений при проектировании и эксплуатации ВИЭ.</li> </ol> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предпосылки и обоснования развития ВИЭ. Государственное регулирование.</li> <li>2. Особенности основных фондов объектов ВИЭ.</li> <li>3. Оборотные средства ВИЭ.</li> <li>4. Структура затрат. Себестоимость производства на объектах ВИЭ.</li> <li>5. Особенности ценообразования с учетом рынка в энергетике.</li> <li>6. Техничко-экономическое обоснование инвестиционных решений для ВИЭ.</li> </ol>		
Б1.В.ДВ.01.02.04	<p><b>Основы проектирования объектов ВИЭ</b> Цели и задачи изучения дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получение знаний о характеристиках и особенностях энергоустановок, использующих возобновляющиеся источники энергии.</li> <li>2. Умение принимать технические решения по оптимизации состава оборудования установок ВИЭ.</li> <li>3. Умение осуществлять сбор, анализ, обработку и подготовку к использованию специальной информации, необходимой для расчетов энергоустановок и энергокомплексов на основе ВИЭ.</li> <li>4. Умение принимать решения по подключению объектов ВИЭ к энергосетям.</li> </ol> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методы оптимального проектирования состава оборудования объектов ВИЭ. Введение. Задачи курса.</li> <li>2. Математические методы поиска наилучших решений при оптимизации состава оборудования и проектирования объектов ВИЭ. Мягкие методы оптимизации.</li> <li>3. Техничко-экономические характеристики устройств генерации электроэнергии с помощью солнечных панелей. Параметры, доступные к варьированию на солнечных электростанциях.</li> <li>4. Техничко-экономические характеристики устройств генерации электроэнергии с помощью ветроэлектростанций. Параметры,</li> </ol>	ПК-4	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>доступные к варьированию на ветроэлектростанциях.</p> <p>5. Технологические и экономические аспекты использования накопителей электромагнитной энергии при оптимизации состава оборудования объектов ВИЭ.</p> <p>6. Техничко-экономические характеристики устройств генерации электроэнергии с помощью гидроэлектростанций. Параметры, доступные к варьированию на гидроэлектростанциях.</p> <p>7. Решение задач по выбору оптимального состава оборудования ВИЭ для объектов различного назначения.</p>		
<b>БЛОК 2. ПРАКТИКА</b>			
<b>Обязательная часть</b>			
Б2.О.01(У)	<p><b>Учебная - практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы</b></p> <p>Цели и задачи практики: Целями учебной практики - по получению первичных навыков научно-исследовательской работы по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных за время обучения;</li> <li>- углубление знаний обучающегося в части текущего состояния дел в тематической области его научного исследования;</li> <li>- приобретение навыков сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации (для конкретного задания).</li> </ul> <p><b>Задачи практики:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использование баз научного цитирования для поиска информации в тематической области научного исследования (по заданию);</li> <li>- выполнения обзора научной литературы (по заданию);</li> <li>- приобретение студентами знаний по оформлению результатов научного исследования.</li> </ul> <p>Основные этапы прохождения практики (или краткое содержание):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовительный этап - получение индивидуального задания на прохождение практики</li> <li>2. Подготовительный этап - общее изучение темы научного исследования</li> <li>3. Учебный этап - изучение российских баз научного цитирования и электронных</li> </ol>	УК-1; УК-5; ОПК-1	144 (4)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>библиотек. Поиск и изучение работ по тематике научного исследования.</p> <p>4. Учебный этап - изучение зарубежных англоязычных баз научного цитирования и электронных библиотек. поиск научных работ по тематике научного исследования</p> <p>5. Учебный этап - изучение свидетельств о регистрации объектов интеллектуальной собственности (патентов, свидетельств) в тематической области научного исследования (если предусмотрено заданием).</p> <p>6. Учебный этап - изучение нормативно-технических документов и законодательной базы а тематической области научного исследования.</p> <p>7. Подготовка отчета - обработка и анализ полученной информации, оформление отчета</p>		
Б2.О.02(П)	<p><b>Производственная - научно-производственная практика</b></p> <p>Цели и задачи практики: овладение основными формами и приемами ведения научно-исследовательской работы и формирование у них профессионального мировоззрения в этой области, в соответствии с профилем избранной магистерской программы.</p> <p>Задачами производственной - научно-производственной практики являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- закрепление знаний, умений и навыков, полученных магистрантами в процессе изучения дисциплин магистерской программы;</li> <li>- формирование у студентов комплексного представления о специфике деятельности научного работника по направлению 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника;</li> <li>- изучение современных информационных технологий, используемых в научной деятельности; овладение методами исследования, в наибольшей степени соответствующие профилю избранной студентом магистерской программы;</li> <li>- совершенствование умений и навыков самостоятельной научно-исследовательской деятельности;</li> <li>- совершенствование личности будущего магистра, привитие навыков самообразования и самосовершенствования, способствующих активизации организационной и научно-исследовательской деятельности.</li> </ul> <p>Для организации практики на предприятиях Группы ПАО «ММК» в задачи практики включается выполнение требований внутренних нормативных документов по охране труда и промышленной безопасности, стандартов организации по охране труда и промышленной</p>	УК-2; УК-3; УК-4; УК-6; ОПК-1; ОПК-2	180 (5)



Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>безопасности, правил внутреннего трудового распорядка для работников Группы ПАО «ММК».</p> <p>Основные этапы прохождения практики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовительный этап.</li> <li>2. Ознакомительный этап.</li> <li>3. Экспериментальная работа.</li> <li>4. Обработка и анализ данных</li> <li>5. Подготовка отчета.</li> </ol>		
<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>			
Б2.В.01(П)	<p><b>Производственная - педагогическая практика</b></p> <p>Целью производственной-педагогической практики является формирование у магистрантов практических навыков и профессиональных компетенций, связанных с преподавательской деятельностью, а также опыта самостоятельной преподавательской деятельности в вузе.</p> <p>Основные этапы практики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общетеоретическая подготовка. Изучение современных образовательных и информационных технологий, используемых в учебном процессе; методик подготовки, проведения и анализа учебных занятий.</li> <li>2. Изучение нормативной базы: государственных образовательных стандартов, рабочих учебных планов и учебно-методической литературы по выбранной дисциплине учебного плана.</li> <li>3. Учебная работа. Проведение практических и лабораторных занятий со студентами, чтение лекций по тематике своей научно-исследовательской работы.</li> <li>4. Учебная работа. Посещение занятий, проводимых преподавателями кафедры и другими студентами-магистрантами.</li> <li>5. Учебно-методическая работа. Участие в подготовке учебно-методической литературы, наладке лабораторных установок и др. (по заданию научного руководителя и заведующего кафедрой).</li> <li>6. Подготовка отчета по практике</li> </ol>	ПК-2	216 (6)
Б2.В.02(П)	<p><b>Производственная - научно-исследовательская работа</b></p> <p>Целью научно-исследовательской работы магистра являются формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями образовательной программы, а также изучение приемов инновационно-научной работы в высшей школе и применение этих приемов в своей практической деятельности.</p> <p>Задачами научно-исследовательской работы</p>	ПК-1	216 (6)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>являются изучение и усвоение магистрантами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способов и методов проведения научно-исследовательских работ, выполнения научных экспериментов и оценки результатов исследований;</li> <li>– способов и методов решения научных и технических проблем;</li> <li>– навыков и умений в организации научно-исследовательских, проектных и производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности;</li> <li>– основных проблем своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования.</li> </ul> <p>Основной этап практики – начальный этап НИР.</p>		
Б2.В.03(П)	<p><b>Производственная - научно-исследовательская работа</b></p> <p>Целью научно-исследовательской работы магистра являются формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями образовательной программы, а также изучение приемов инновационно-научной работы в высшей школе и применение этих приемов в своей практической деятельности.</p> <p>Задачами научно-исследовательской работы являются изучение и усвоение магистрантами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способов и методов проведения научно-исследовательских работ, выполнения научных экспериментов и оценки результатов исследований;</li> <li>– способов и методов решения научных и технических проблем;</li> <li>– навыков и умений в организации научно-исследовательских, проектных и производственных работ, в управлении коллективом, влиять на формирование целей команды, воздействовать на ее социально-психологический климат в нужном для достижения целей направлении, оценивать качество результатов деятельности;</li> <li>– основных проблем своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования современных научных методов исследования.</li> </ul> <p>Основной этап практики – заключительный этап НИР.</p>	ПК-1	540 (15)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
Б2.В.04(П)	<p><b>Производственная - проектная практика</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: Формирование навыков работы над инновационными проектами.</p> <p>Задачи практики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закрепление и углубление знаний в области управления проектами.</li> <li>2. Формирование умений работы в проектной команде.</li> <li>3. Овладение практическими навыками работы над инновационным проектом в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы магистранта.</li> <li>4. Развитие навыков представления результатов проекта.</li> </ol> <p>Основные этапы прохождения практики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вводный этап</li> <li>2. Работа над проектом</li> <li>3. Заключительный этап</li> <li>4. Зачет</li> </ol>	ПК-4	216 (6)
Б2.В.05(П)	<p><b>Производственная-преддипломная практика</b></p> <p>Цели и задачи изучения дисциплины: Целью производственной-преддипломной практики является подготовить студента к решению организационно-технологических задач на производстве и к выполнению выпускной квалификационной работы.</p> <p>Задачами производственной-преддипломной практики являются: знакомство с организационной структурой предприятия, цеха, участка; изучение взаимосвязи технологического процесса со структурой электроснабжения и энергопотребления; изучение режимов работы приемников электрической энергии, схем электрических соединений, электрооборудования электрических сетей и подстанций; знакомство с проектной, наладочной и эксплуатационной документацией; знакомство с организацией ремонтных работ; изучение мероприятий по охране труда и технике безопасности, охране окружающей среды; изучение технико-экономических показателей объекта.</p> <p>Основные этапы прохождения практики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подготовительный этап: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Получение индивидуального задания нахождение практики.</li> <li>1.2. Изучение нормативных документов по объекту практики.</li> <li>1.3. Изучение организационной структуры, правил охраны труда и техники безопасности.</li> </ol> </li> <li>2. Основной этап: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Анализ, систематизация и обработка технической документации по теме</li> </ol> </li> </ol>	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5	108 (3)

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Коды формируемых компетенций	Объем, акад. час (з.е.)
	<p>диссертации.</p> <p>2.2. Работа с прикладными научными программами, используемыми при проведении научных и проектных разработок на объекте практики.</p> <p>2.3. Проведение промышленных экспериментов на реальном объекте. Анализ достоверности полученных результатов.</p> <p>2.4. Оценка технико-экономической эффективности разработки.</p> <p>3. Заключительный этап:</p> <p>3.1. Написание научных статей, тезисов доклада по теме выпускной работы.</p> <p>3.2. Подготовка доклада, оформление презентации, принятие участия с выступлением на конференции.</p> <p>3.3. Оформление и защита отчета по практике</p>		
<b>ФТД. ФАКУЛЬТАТИВЫ</b>			
ФТД.01	<p><b>Основы ресурсосбережения</b></p> <p>Целью освоения дисциплины является изучение основных видов энергоресурсов и методов (методик) по их рациональному использованию. Основные разделы дисциплины:</p> <p>1. Основные виды энергоресурсов: возобновляемые, невозобновляемые.</p> <p>2. Использование нетрадиционной энергетики.</p> <p>3. Современные способы рационального использования энергоресурсов на предприятиях.</p> <p>4. Современные способы рационального использования энергоресурсов в городских сетях.</p>	ПК-1	36 (1)
ФТД.02	<p><b>Современные проблемы науки и производства (электроэнергетики)</b></p> <p>Целью изучения дисциплины является формирование у выпускника общего мировоззрения в области электроэнергетики, формирование компетенций, определяемых ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 147).</p> <p>Задачи дисциплины – изучение, исследование и усвоение студентами основных проблем электроэнергетики, связанных с научными и производственными проблемами в современной электроэнергетике, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в современных тепловых электростанциях (ТЭЦ);</li> <li>- в атомных электростанциях (АЭС);</li> <li>- в гидроэлектростанциях (ГЭС);</li> <li>- электростанциях на основе возобновляемых источниках энергии (ВИЭ);</li> <li>- аккумулирование электрической энергии;</li> <li>- транспортирование и распределение</li> </ul>	ПК-1; ПК-2	36 (1)

<i>Индекс</i>	<i>Наименование дисциплины (модуля), практики</i>	<i>Коды формируемых компетенций</i>	<i>Объем, акад. час (з.е.)</i>
	<p>электрической энергии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- надежности систем электроснабжения;</li> <li>- повышение энергетической эффективности и энергосбережения в реальном секторе экономики РФ;</li> <li>- проектированием и эксплуатацией электроэнергетических систем и систем электроснабжения потребителей;</li> <li>- современных методов контроля, нормирования и прогнозирования электроиспользования;</li> <li>- правил функционирования оптового и розничного рынков электроэнергии.</li> </ul> <p>Основные разделы дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение. Современное состояние электроэнергетики мира и места в ней России.</li> <li>2. Технологическая схема производства электроэнергии на ТЭЦ.</li> <li>3. Технологическое оборудование ТЭЦ.</li> <li>4. Технологическая схема производства электроэнергии на АЭС.</li> <li>5. Технологическое оборудование АЭС.</li> <li>6. Технологические схемы возобновляемых источников электрической энергии.</li> <li>7. Современные способы транспортирования и распределения электрической энергии.</li> </ol>		