

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Прикладная магнитная гидродинамика

**Код модуля**  
1160258(1)

**Модуль**  
Специальные вопросы разработки  
электротехнологических установок

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Смольянов Иван Александрович	к.т.н.	ст.преподаватель	Электротехника

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

**Авторы:**

- Смольянов Иван Александрович, ст.преподаватель, Электротехника

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Прикладная магнитная гидродинамика**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Прикладная магнитная гидродинамика**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов У-3 - Оценивать оформление научно-технических отчетов, публикаций научных результатов, документов защиты интеллектуальной собственности на соответствие нормативным требованиям	Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

<p>УК-2 -Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>Д-1 - Проявлять способность к поиску новой информации, умение принимать решения в нестандартных ситуациях  З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности  П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта  У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p>	<p>Контрольная работа  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>
<p>ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий  З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем  П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы  У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	<p>Контрольная работа  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>

	<p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p>	
<p>ПК-1 -Способен планировать и ставить задачи исследования, самостоятельно выполнять исследования, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, выбирать методы экспериментальной работы, моделировать работу электрооборудования, электротермические процессы и установки на базе стандартных пакетов прикладных программ</p>	<p>З-2 - Определять особенности задач исследования, проводить самостоятельно исследования; интерпретировать и представлять результаты научных исследований  П-2 - Иметь практический опыт постановки и моделирования физических задач; исследования и решения теоретических и прикладных задач  У-1 - Правильно интерпретировать свои знания для решения фундаментальных, прикладных и технологических задач, сопоставлять результаты теории и эксперимента</p>	<p>Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>
<p>ПК-3 -Способен анализировать и систематизировать информацию, составлять технические задания на проектирование, разработать комплект конструкторской документации, концепцию автоматизированной системы управления технологическими процессами, системы электропривода; выполнять расчет и проектирование электротехнических систем, электротермических установок, электронных и</p>	<p>З-1 - Изложить нормативную базу для составления технических заданий на проектирование, разработку конструкторской документации  П-1 - Иметь практические навыки выполнения расчета и проектирования в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования  У-1 - Обосновать расчет и формулировать техническое задание на проектирование</p>	<p>Контрольная работа  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>

<p>микропроцессорных систем управления электрооборудованием, электротермическими установками в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования, оформлять результаты проектно-конструкторских работ в сотрудничестве со специалистами другого профиля</p>		
<p>ПК-4 -Способен применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности, принимать решения с учетом энерго- и ресурсосбережения; организовать работу по доводке и освоению новых электротермических процессов в ходе подготовки и производства новой продукции</p>	<p>З-2 - Сформулировать методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности  П-2 - Иметь практический опыт использования методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами  У-2 - Обосновывать применение методов и средств автоматизированных систем управления технологическими процессами с учетом энерго- и ресурсосбережения</p>	<p>Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>
<p>ПК-5 -Способен осуществлять подготовку технической документации на ремонт, составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний</p>	<p>З-1 - Перечислить техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний  П-1 - Оформлять техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний</p>	<p>Контрольная работа  Лекции  Практические/семинарские занятия  Экзамен</p>

электротехнологическ их систем	У-1 - Выбирать и подготавливать техническую документацию на ремонт, инструкции по эксплуатации оборудования и программы испытаний	
-----------------------------------	--	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>работа на лекциях</i>	2,8	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	2,16	70
<i>работа на занятиях</i>	2,17	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		

<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.



4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно но (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

**5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Численное исследование индукционного насоса
2. Численное исследование кондукционного насоса

3. Задача Гартмана
4. Численное моделирование электромагнитного перемешивателя
5. Исследование влияние мениска на процесс перемешивания
6. Численное моделирование процесса кристаллизации
7. Исследование отливки металла под действием электромагнитного поля
8. Применение элементов машинного обучения для задач МГД

Примерные задания

Построить численную модель индукционного насоса с плоским каналом.

Построить графики:

Распределения скорости и давления в канале для различных значений расхода жидкости и частоты питания сети. Выбрать наиболее благоприятный режим работы.

Построить напорно-расходные характеристики для различных типов жидкости и подключения обмоток.

Определение вектора. Математические операции над вектором. Комплексное число. Формула Муавра и Эйлера. Определение производной, интеграла. Основные типы дифференциальных уравнений. Дифференциальные операторы и их физический смысл.

Построить модель гартмоновского потока в двухмерной постановке. Вычислить данную модель для чисел Гартмана от 0 до 200. Построить профили скорости в канале. Оценить влияние электропроводности на поведение потока.

Разработать численную модель электромагнитного перемешивателя бокового типа. Оценить влияния размера сетки на расчеты значения скорости потока. Построить распределения скорости в тигле для различных подключений обмоток. Оценить влияние электропроводности и динамической вязкости на процесс перемешивания.

Запустить численную модель электромагнитного перемешивания с учетом изменения формы мениска и без. Оценить энергетические характеристики. Оценить изменение скорости в тигле.

Моделирование процесса кристаллизации

Исследовать процесс отливки стали под воздействием различных типов магнитного поля с помощью численного моделирования. Построить картины фазового перехода стали из жидкого состояния в твердое. Рассмотреть различие скорости передвижения поддона и бегущего магнитного поля.

Построить модель цилиндрического препятствия в прямоугольном канале. Разложить возникающие вихри на гармонические составляющие с использованием метода декомпозиции. Найти функцию описывающую зависимость коэффициента сопротивления.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

## Базовый

### 5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Вариант 1. Вычисление в Comsol прямоугольного канала произвольной формы под действием магнитного поля.

2. Вариант 2. Вычисления ЭМ перемешивателя произвольной формы.

3. Вариант 3. Расчет кондукционного насоса произвольной формы.

4. Вариант 4. Расчет индукционного насоса произвольной формы.

5. Вариант 5. Расчет естественной конвекции в контейнере с жидкостью для произвольных параметров.

Примерные задания

1. Построить распределение Пуазейля при различных значения разности давления между входом и выходом канала.

2. Привести основные механизмы возникновения турбулентности.

3. Классификация МГД насосов.

4. Произвести вычисление в Comsol прямоугольного канала произвольной формы под действием магнитного поля. Числа  $Re = 100$ ,  $Ha = 1$ ,  $Rem \ll 1$ .

1. Построить распределение Гартмана при различных значения числа Гартмана.

2. Привести примеры типов турбулентности.

3. Классификация ЭМ перемешивателей.

4. Произвести вычисления ЭМ перемешивателя произвольной формы.

1. Написать законы изменения импульса и сохранения массы для потока жидкости.

2. Привести основные виды МГД течений.

3. Принцип действия индукционного насоса.

4. Произвести расчет кондукционного насоса произвольной формы.

1. Провести уравнения Максвелла.

2. Привести основные механизмы возникновения турбулентности.

3. Принцип действия кондукционного насоса.

4. Произвести расчет индукционного насоса произвольной формы.

1. Вывести формулу электромагнитного усилия.

2. Привести условие неустойчивости.

3. Основные выражения чисел подобия и их физический смысл.

4. Произвести расчет естественной конвекции в контейнере с жидкостью для произвольных параметров.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Концепция механики сплошных сред.
  2. Уравнения Навье-Стокса. Основные модели жидкости. Основные физические величины и их физический смысл.
  3. Уравнение энергии. Особенности тепловой конвекции в задачах МГД.
  4. Уравнения Максвелла. Основные физические величины электромагнитного поля.
  5. Уравнения магнитной гидродинамики. Особенности расчета внешних сил.
  6. Актуальность исследования турбулентных течений. Основные виды МГД течений.
  7. Условия неустойчивости. Критерии подобия, МГД уравнения: электромагнитного поля, движения электропроводной
  8. Индукционный насос: классификация, принцип действия, область применения.
  9. Индукционный насос: основные подходы к численному моделированию.
  10. Индукционный насос: основные подходы к их проектированию.
  11. Основные типы течений в каналах МГД насоса.
  12. Кондукционный насос: классификация, принцип действия, область применения.
  13. Кондукционный насос: основные подходы к численному моделированию.
  14. Кондукционный насос: основные подходы к их проектированию.
  15. Принцип действия МГД перемешивателей. Основное назначения.
  16. Классификация МГД перемешивателей. Современные вызовы в перемешивании. Преимуществ и недостатки.
  17. МГД течения в индукционных печах.
  18. Свободная поверхность жидкого металла вод воздействием электромагнитных усилий (левитационная плавка и электромагнитная кристаллизация).
  19. Кристаллизация: Актуальность технологии в современном мире. Принцип действия, особенности технологии отливки и кристаллизации.
  20. МГД воздействие на кристаллизацию металлов и сплавов. МГД перемешивание в технологии выращивания кристаллов.
  21. Физический смысл турбулентности. Основные типы турбулентности.
  22. Причины возникновения турбулентных течений. Определение неустойчивости.
  23. Особенности неустойчивости потока жидкости в МГД задачах.
  24. Актуальность изучения турбулентностей.
  25. Критерии подобия, МГД уравнения: электромагнитного поля, движения электропроводной. Основные виды МГД течений.
  26. Актуальные вызовы аналитических, численных и экспериментальных исследований в прикладной магнитной гидродинамике.
  27. Возможности применения машинного обучения, обработки изображений и оптимизации для решения проблем магнитной гидродинамики.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

