

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по учебной дисциплине

«Плазмохимические технологии»

для направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

направленность программы: «Интеллектуальные электроэнергетические
системы и технологии»

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины (модуля) включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Компетенции	Показатели* (де-скрипторы)	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
		пороговый (удовлетворительно) 55-69 баллов	стандартный (хорошо) 70-84 балла	эталонный (отлично) 85-100 баллов	
ПК-3	Знать	Обучающийся оперирует отдельными знаниями инженерно-технического сопровождения по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует достаточно полными знаниями инженерно-технического сопровождения по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует всесторонними знаниями инженерно-технического сопровождения по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Выполнение практических заданий, зачет
	Уметь	Обучающийся оперирует отдельными умениями по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует достаточно полными умениями по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует всесторонними умениями по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Выполнение практических заданий, зачет
	Владеть	Обучающийся оперирует фрагментарными навыками инженерно-технического сопровождения по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует в целом сформированными навыками инженерно-технического сопровождения по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует исчерпывающими навыками инженерно-технического сопровождения по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Выполнение практических заданий, зачет
ПК-4	Знать	Обучающийся оперирует отдельными знаниями методов контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует достаточно полными знаниями методов контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует всесторонними знаниями методов контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Выполнение практических заданий, зачет

	Уметь	Обучающийся оперирует отдельными умениями контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует достаточно полными умениями контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует всесторонними умениями контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Выполнение практических заданий, зачет
	Владеть	Обучающийся оперирует фрагментарными навыками контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует в целом сформированными навыками контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Обучающийся оперирует исчерпывающими навыками контроля работой исполнителей (на объекте) по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности	Выполнение практических заданий, зачет

2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля), компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

Модуль	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Понятие низкотемпературной плазмы. Термодинамическое равновесие. Локальное термодинамическое равновесие. Неравновесная плазма. Эффективное сечение парного взаимодействия. Упругие столкновения. Кулоновские столкновения. Упругое рассеяние электронов на атомах и молекулах. Неупругие столкновения электронов с атомами и молекулами. Передача энергии электрического поля заряженным частицам плазмы.	ПК-3, ПК-4	Выполнение практических заданий, зачет
2	Наращение энергии электронов в переменном поле. Функция распределения электронов по энергии (ФРЭЭ). Убегающие электроны. Влияние неупругих столкновений на ФРЭЭ. Процессы ионизации в неравновесной плазме. Прямая ионизация электронным ударом. Ступенчатая ионизация электронами. Ионизация при столкновении тяжелых частиц. Процессы гибели заряженных частиц.	ПК-3, ПК-4	Выполнение практических заданий, зачет
3	Электронно-ионная рекомбинация. Прилипание электронов	ПК-3, ПК-4	Выполнение практических заданий, зачет

	к нейтральным частицам. Разрушение отрицательных ионов. Ионная рекомбинация. Диффузионные потери заряженных частиц. Режимы поддержания стационарного состояния неравновесной плазмы.		
4	Рекомбинационный режим. Прилипательный режим. Диффузионный режим. Кинетика заселения возбужденных состояний. Система кинетических уравнений баланса для населенности возбужденных состояний. Инверсная населенность при рекомбинационном распаде плазмы. Метастабильные и резонансно-возбужденные атомы в плазме.	ПК-3, ПК-4	Выполнение практических заданий, зачет
5	Перенос возбуждения в газе. Радиационный перенос возбуждения. Особенности плазмы смесей газов. Возбуждение колебательных состояний молекул электронным ударом. Вращательное возбуждение молекул электронным ударом.	ПК-3, ПК-4	Выполнение практических заданий, зачет
6	Распределение энергии электронов по различным каналам возбуждения. Поступательная релаксация. Вращательно-поступательная релаксация. Колебательно-поступательная релаксация. Неравновесность возбужденных частиц и их химические превращения в плазме. Колебательно-поступательная неравновесность, обусловленная: высокой степенью ионизации, быстрым охлаждением газа, быстрым переносом колебательной энергии.	ПК-3, ПК-4	Выполнение практических заданий, зачет

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины (модуля). Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется шкала обучения в соответствии с таблицей.

Основные виды систем оценивания

Европейская	100-балльная	4-балльная	2-балльная
A	94-100	отлично	зачтено
A-	90-94		
B+	85-89		
B	80-84	хорошо	
B-	75-79		
C+	70-74		
C	65-69	удовлетворительно	
C-	60-64		
D	55-59		
F	50-54	неудовлетворительно	не зачтено

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы	Эталонный
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Стандартный
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Пороговый
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

В данном разделе представляются типовые контрольные задания, контрольные работы, тесты, типовые контрольные задания для выполнения разноуровневых задач, тексты ситуационных задач, кейс-задачи, варианты заданий для проведения круглого стола, вопросы для дискуссий, темы рефератов, перечень докладов и др., в соответствии с определенными оценочными средствами.

Темы индивидуальных заданий:

- 1) Синергетика плазменных процессов.
- 2) Области применения плазменных технологий.
- 3) Возбуждение, диссоциация, ионизация, рекомбинация.
- 4) Дрейф и диффузия.
- 5) Эмиссионные процессы. Термо- и автоэмиссия. Вторичная эмиссия.
- 6) Адсорбция и десорбция.
- 7) Поверхностная ионизация.
- 8) Внедрение и отражение. Распыление.
- 9) Тлеющий разряд (нормальный и аномальный, затрудненный, с полым катодом).
- 10) Разряды в магнитном поле (пеннинговский, магнетронный).
- 11) Дуга с горячим катодом. Вакуумные дуги.
- 12) Дуга высокого давления.
- 13) ВЧ и СВЧ разряды.
- 14) Электронные пушки и ускорители.
- 15) Ионные источники и ионные электродно-оптические системы.
- 16) Лазерные системы.
- 17) Реакторы для управляемого термоядерного синтеза.
- 18) Магнитогазодинамическая машина.
- 19) Термоэлектрические преобразователи.
- 20) Разделение изотопов (электромагнитное и плазменное).
- 21) Плазменные телевизоры.
- 22) Магнетронные распылительные установки.
- 23) Плазмохимические реакторы для утилизации отходов.
- 24) Плазмохимические реакторы для очистки поверхности и нанесение пленок.
- 25) Плазменные источники для EUV литографии.
- 26) Электродуговые, ВЧ и СВЧ плазмотроны для высокотемпературной обработки материалов.

27) Плазменные пушки и плазменные ускорители (инжекторы, электрореактивные движители).

28) Ионные источники (инжекторы, имплантеры, многозарядные ионы для ядерной физики и ядерной медицины, отрицательные ионы).

29) Нанесение покрытий и пленок (испарение, распыление, ионные пучки).

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости

Вопросы к зачету

1. Обоснования синергетики плазменных процессов. Опыт Кобурна. Преимущества Плазменных технологий.
2. Области применения плазменных технологий. Получение и преобразование энергии: реакторы для управляемого термоядерного синтеза, магнитогазодинамическая машина, термоэлектрические преобразователи. Источники частиц и излучений: лазерные системы, разделение изотопов, плазменные телевизоры. Технологические процессы.
3. Элементарные процессы в газоразрядной плазме. Возбуждение, диссоциация, ионизация, рекомбинация: ионные и электронные процессы, основные закономерности (сечения процессов). Дрейф и диффузия.
4. Процессы на поверхности. Основные закономерности эмиссионных процессов. Предельные плотности тока при первичных эмиссионных процессах (термо- и автоэмиссия эмиссии). Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Туннелирование (эффект Шоттки). Автоэлектронные эмиттеры.
5. Процессы на поверхности. Основные закономерности вторичных эмиссионных процессов. Вторичная электрон-электронная эмиссия (энергоспектр, коэффициент эмиссии). Эмиттеры.
6. Ион-электронная эмиссия (потенциальная и кинетическая эмиссии). Эмиттеры.
7. Фотоэлектронная эмиссия. Эмиссия электронов из диэлектриков и полупроводников. Эмиттеры. Фотоэлектронная спектроскопия.
8. Элементарные процессы при адсорбции и десорбции (прилипание, предсостояние, термодесорбция). Поверхностная ионизация. Каналы десорбции.
9. Взаимодействие ионов с поверхностью. Торможение ионов в веществе (электронные, ядерные потери). Проективный пробег. Каналирование. Высоковольтная имплантация и имплантеры для микроэлектроники. Высокодозная имплантация в плазме. Фокусированные источники ионов.
10. Процессы при отражении частиц. Коэффициенты отражения (энергии, частиц). Энергоспектр отраженных частиц. Спектроскопия медленных ионов. Спектроскопия быстрых ионов.
11. Процессы на поверхности при распылении. Основные закономерности (коэффициент распыления энергия распыленных частиц). Самораспыление. Физико-химическое распыление. Лазерное распыление. Виды травления в микроэлектронике. Системы для травления поверхности.
12. Процессы в газоразрядной плазме. Зажигание разряда. Ионизационный коэффициенты. Потенциал зажигания. Тлеющий разряд (нормальный и аномальный, затрудненный, с полым катодом). Классическая газоразрядная трубка. Вольт-амперная характеристика.
13. Разряды в магнитном поле (пеннинговский, магнетронный). Движение электронов в магнитном поле. Пеннинговский разряд. Вольт-амперные характеристики. Разновидности магнетронных распылительных установок.

14. Дуга с горячим катодом. Вакуумные дуги. Разновидности дуговых разрядов. Катодные пятна: развитие, стабилизация. Промышленные дуговые установки: Булат, MEVVA, Радуга, Диана, дуоплазматрон, калютрон.
15. Дуга высокого давления. Свойства дуг высокого давления. Каналовая модель. Температура струи. Электродуговые плазматроны. Стабилизация дуги. Классификация и применение плазматронов.
16. ВЧ и СВЧ разряды. Движение электронов в переменном поле. ВЧ нагрев. Стохастический нагрев. ВЧ и СВЧ плазматроны для высокотемпературной обработки материалов. ВЧ реакторы (ВЧИ, ВЧЕ, геликон, геликальный источник). СВЧ пробой. Разряд в волноводе. СВЧ разряд в магнитном поле. ЕЦР нагрев: основные закономерности и конструкции. СВЧ (микроволновые и ЕЦР) реакторы.
17. Формирование ускоренных пучков заряженных частиц. Эмитанс и яркость. Электронные пушки и ускорители.
18. Формирование ускоренных пучков заряженных частиц. Пространственный заряд пучка. 3-х электродная и 4-х электродная оптические системы. Многоапертурные системы. Ионные источники (инжекторы, имплантеры, многозарядные ионы для ядерной физики и ядерной медицины, отрицательные ионы). Плазменные пушки и плазменные ускорители (инжекторы, электрореактивные движители).
19. Вакуумно-плазменные технологии. Нанесение покрытий и пленок (испарение, распыление, ионные пучки). Режимы формирования пленки. Методы осаждения пленок (вакуумное осаждение, распыление, ионное осаждение). Плазмо-химические методы осаждения пленок. Плазмо-химические реакторы для утилизации отходов, для очистки поверхности и нанесение пленок.
20. Модификация поверхности неполупроводниковых материалов (высококонцентрационная, высокодозная (РПП) и низкоэнергетичная имплантации). Предельная доза имплантации.
21. Современные планарные технологии микроэлектроники. Травление и осаждение пленок. Высокоэнергетическая имплантация и современные имлантеры. EUV-литография и фокусированные ионные пучки. MEMS технологии.
22. Диагностика поверхности. Электронная микроскопия. Растровый микроскоп. Ожеспектроскопия.
23. Диагностика поверхности. Ионная микроскопия (принципы работы и основные параметры). ВИМС (принципы работы и основные параметры).

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости студентов

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов, в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля), и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное творческое задание	Индивидуальные творческие задания выдаются на практических занятиях, предшествующих изучению предлагаемой темы. Индивидуальные задания должны быть выполнены в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей). Выполненные задания в назначенный срок сдаются на проверку

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины (модуля);
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины (модуля), умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Проведение промежуточной аттестации в форме зачета позволяет сформировать среднюю оценку по дисциплине по результатам текущего контроля. Так как оценочные средства, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. Для чего преподаватель находит среднюю оценку уровня сформированности компетенций у обучающегося, как сумму всех полученных оценок деленную на число этих оценок.

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета, то обучающийся сдает зачет. Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.