

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Применение ЭВМ в электрохимической технологии

Код модуля
1157994

Модуль
Технология электрохимических производств

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Никитин Вячеслав Сергеевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Старший преподаватель	технологии электрохимических производств
2	Останина Татьяна Николаевна	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств
3	Рудой Валентин Михайлович	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств
4	Трофимов Алексей Алексеевич	без ученой степени, без ученого звания	Преподаватель	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Никитин Вячеслав Сергеевич, Старший преподаватель, технологии электрохимических производств
- Останина Татьяна Николаевна, Профессор, технологии электрохимических производств
- Рудой Валентин Михайлович, Профессор, технологии электрохимических производств
- Трофимов Алексей Алексеевич, Преподаватель, технологии электрохимических производств

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Применение ЭВМ в электрохимической технологии**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Расчетная работа	4

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Применение ЭВМ в электрохимической технологии**

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-2 -Способен формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Способность к самообразованию, к самостоятельному освоению новых методов математического анализа и моделирования З-1 - Привести примеры использования методов моделирования и математического анализа в решении задач, относящихся к	Зачет Контрольная работа № 1 Лабораторные занятия Лекции Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4

	<p>профессиональной деятельности З-2 - Перечислить и дать краткую характеристику освоенным за время обучения пакетам прикладных программ, используемых для моделирования при решении задач в области профессиональной деятельности П-1 - Решать поставленные задачи, относящиеся к области профессиональной деятельности, используя освоенные за время обучения пакеты прикладных программ для моделирования и математического анализа У-1 - Обоснованно выбрать возможные методы моделирования и математического анализа для предложенных задач профессиональной деятельности У-2 - Выбирать пакеты прикладных программ для использования их в моделировании при решении поставленных задач в области профессиональной деятельности</p>	
<p>ПК-2 -Способен осуществлять проекты по созданию отдельной единицы технологического оборудования, составлять техническое задание на разработку технологической линии, используя системы автоматизированного проектирования и математическое построение технологических процессов</p>	<p>З-3 - Объяснять основные принципы построения моделей, используемых для проектирования оборудования электрохимических технологий П-3 - Моделировать материальные и энергетические потоки при проектировании отдельной единицы технологического оборудования электрохимических производств П-4 - Разрабатывать эмпирические модели изменения выходных параметров технологического процесса по результатам</p>	<p>Зачет Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Лекции Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4</p>

	анализа работы отдельной единицы оборудования У-3 - Формулировать по результатам моделирования рекомендации по организации технологического процесса и обслуживания оборудования в процессе эксплуатации	
--	---	--

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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>расчетная работа 1. Моделирование коррозии цинка в серной кислоте</i>	7,8	25
<i>расчетная работа 2. Расчет теплового баланса</i>	7,16	25
<i>расчетная работа 3. Расчет нестационарного материального баланса ванны рафинирования меди по заданным параметрам</i>	7,14	25
<i>расчетная работа 4. Расчет стационарного материального баланса ванны рафинирования меди по заданным параметрам</i>	7,15	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр,	Максимальная оценка в баллах

	учебная неделя	
контрольная работа 1. Применение программного обеспечения PTC Mathcad для инженерных расчетов	7,6	40
контрольная работа 2. Применение Microsoft Excel для расчета статистических параметров и уравнений регрессии. Расчет материального баланса	7,15	40
ЛР1. Mathcad. Арифметические и алгебраические операции, построение функций и редактирование в MathCad	7,1	2
ЛР2. Mathcad. Встроенные функции MathCad. Построение массивов и графиков	7,2	2
ЛР3. Mathcad. Вычисление производных и интегралов. Решение алгебраических уравнений	7,3	2
ЛР4. Mathcad. Решение систем дифференциальных уравнений	7,4	2
ЛР5. Mathcad. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Программирование в среде MathCad	7,5	2
ЛР6. Excel. Построение таблицы решения и работа с графиками	7,7	2
ЛР7. Excel. Статистический анализ экспериментальных данных	7,8	2
ЛР8. Excel. Нестационарный материальный баланс	7,9	2
ЛР9. Excel. Стационарный материальный баланс	7,11	2
ЛР10. Excel. Планирование эксперимента и обработка данных	7,13	2
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –		

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

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
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 (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. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Mathcad. Арифметические и алгебраические операции, построение функций и редактирование в MathCad.
 2. Mathcad. Встроенные функции MathCad. Построение массивов и графиков
 3. Mathcad. Вычисление производных и интегралов. Решение алгебраических уравнений
 4. Mathcad. Решение систем дифференциальных уравнений
 5. Mathcad. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Программирование в среде MathCad
 6. Excel. Построение таблицы решения и работа с графиками
 7. Excel. Статистический анализ экспериментальных данных
 8. Excel. Нестационарный материальный баланс
 9. Excel. Стационарный материальный баланс
 10. Excel. Планирование эксперимента и обработка данных
- 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 № 1

Примерный перечень тем

1. Применение программного обеспечения РТС Mathcad для инженерных расчетов

Примерные задания

Задания для контрольной работы 1:

1. Рассчитать массу осадка меди, выделившегося на электроде за 30 минут, если электролиз вели при плотности тока $1,5 \text{ А/дм}^2$, площадь детали равна 5 см^2 .

2. Определить навеску для приготовления $0,5$ литра раствора сульфата меди концентрацией $0,5$ моль/л и концентрацию в г/л.

3. Найти концентрацию компонентов раствора, который был приготовлен из 50 мл раствора $0,5$ моль/л хлорида натрия и 200 мл раствора $0,25$ моль/л сульфата натрия, остальное вода.

4. Определить объем водорода, выделившегося за 2 часа на катоде при электролизе воды, если плотность тока равна 2 А/дм^2 .

5. Определить величину токовой нагрузки, если при нанесении медного покрытия плотность тока равна 2 А/дм^2 . Детали представляют собой диски диаметром 20 см и толщиной $0,5$ см, которые необходимо покрыть медью с двух сторон. Одновременно в ванну загружают 5 деталей.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Применение Microsoft Excel для расчета статистических параметров и уравнений регрессии

Примерные задания

Задание на контрольную работу 2:

Используя метод наименьших квадратов, оценить коэффициенты в модели: $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$.

Составьте таблицу дисперсионного анализа. Проверить, является регрессионная модель статистически значимой. Вычислить квадрат множественного коэффициента корреляции, значимость коэффициентов b_1 и b_2 .

Вариант 1			Вариант 2		
Y	X ₁	X ₂	Y	X ₁	X ₂
6	1	8	476	111	68
8	4	2	457	92	46
1	9	-8	540	90	50
0	11	-10	551	107	59
5	3	6	575	98	50
3	8	-6	698	150	66
2	5	0	545	118	54
-4	10	-12	574	110	51
10	2	4	645	117	59
-3	7	-2	556	94	97
5	6	-4	634	130	57
			637	118	51
			390	91	44
			568	118	61
			560	109	66

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Расчетная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Расчетная работа №1. Моделирование коррозии цинка в серной кислоте

Примерные задания

Расчетная работа №1. Моделирование коррозии цинка в серной кислоте

Задание на расчетную работу 1:

Расчитать коррозионный потенциал цинка (E) в растворе, содержащем примеси более положительных металлов (соль задает преподаватель), и количество коррозионных микрогальванических элементов (n) на поверхности в растворе серной кислоты. Принять, что коррозионный микрогальванический элемент имеет размер 2×2 мкм.

В основе решения лежит равенство анодного тока растворения цинка и тока восстановления водорода на поверхности металла примеси.

$$I_{kor} = I_a = I_k$$

Коррозия цинка протекает с водородной деполяризацией.

Данные для расчета:

В растворе $0,5$ моль/л серной кислоты присутствует 5 г/л CuSO_4 . После помещения образца цинк площадью $1,25 \text{ см}^2$ в раствор за 35 минут выделилось 45 мл водорода.

Кинетические параметры ионизации цинка: $i_{0,Zn} = 12,6 \cdot 10^{-4} \text{ А/см}^2$ и $\alpha_{Zn} = 0,32$.

Постоянные уравнения Тафеля для меди равны $a=0,87$ $b=0,12$.

При расчете равновесного потенциала цинка принять концентрацию ионов цинка в растворе равной 10^{-6} моль/л.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Расчетная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчетная работа №2. Расчет теплового баланса

Примерные задания

Задание на расчетную работу 2.

Используя стационарную модель теплового баланса электролизера для получения меди определить температуру входящего потока циркуляции при условии, что температура в ванне сохраняется равной 60°C. Ток на электролизере равен 15360А, греющее напряжение равно 0,22В. Температура в цехе 25°C, давление равно атмосферному 760 мм.рт.ст.

Концентрации компонентов во входящем потоке и его скорость найдены в ходе решения стационарного материального баланса:

Состав электролита в ванне: 100г/л CuSO_4 , 44,8г/л NiSO_4 и 190г/л H_2SO_4 ,

Состав циркуляционного потока на входе в ванну: 97,91 г/л CuSO_4 , 44,18 г/л NiSO_4 , и 188,76 г/л H_2SO_4 .

Скорость входящего потока $3,34 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$. Скорость потока на выходе $3,3 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$.

$$\rho = 1000 + 0,98 \cdot C_{\text{CuSO}_4} + 0,97 \cdot C_{\text{NiSO}_4} + 0,62 \cdot C_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

Теплоемкость электролита в ванне: 3374,5 Дж/кг/град.

Теплоемкость электролита входящего потока: 3366,5 Дж/кг/град.

Размер ванны: высота ванны 1,3м, длина 6м и ширина 1,1м.

Площадь зеркала электролита $S_{\text{эл}}=2,36 \text{ м}^2$

Рассчитать источники тепла за счет протекания химической реакции растворения меди на аноде, за счет протекания электрического тока, потери тепла с зеркала электролита, через стенки и дно ванны, а также потери тепла вследствие испарения воды.

При расчете потерь тепла через стенки ванны определить температуру стенки электролизера со стороны электролита и со стороны воздуха.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Расчетная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Расчетная работа № 3. Расчет нестационарного материального баланса ванны рафинирования меди по заданным параметрам

Примерные задания

Задание на расчетную работу 3.

На основе нестационарной модели материального баланса ванны рафинирования рассчитать изменение концентраций отдельных компонентов электролита в процессе электрорафинирования. Результаты расчетов представить в виде таблицы и графиков.

Используя построенную модель материального баланса ванны рафинирования меди, оценить влияние различных параметров на изменение состава электролита во времени.

Исходные данные и предварительные расчеты.

Объем электролита в ванне рафинирования меди составляет $V=3,579\text{ м}^3$.

Скорость входящего потока $Q^i=3,33 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$

Состав электролита на входе в ванну: $100 \text{ кг/м}^3 \text{ CuSO}_4$, $44 \text{ кг/м}^3 \text{ NiSO}_4$ и $190 \text{ кг/м}^3 \text{ H}_2\text{SO}_4$

Плотность электролита рассчитывается по формуле

$$\rho = 1000 + 0,98 \cdot (x_{\text{CuSO}_4} + x_{\text{NiSO}_4}) + 0,62 \cdot x_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

Таблица 3.5. Варианты индивидуальных заданий.

№	Параметр	Значение параметра
1	Состав входящего потока	- 100 г/л CuSO_4 и $190 \text{ г/л H}_2\text{SO}_4$; - 100 г/л CuSO_4 , $190 \text{ г/л H}_2\text{SO}_4$ и 25 г/л NiSO_4
2	Предусмотреть растворение железа на аноде	$Q_{\text{FeSO}_4, \text{cm}, \Sigma} = 0$ и $Q_{\text{FeSO}_4, \text{cm}, \Sigma} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ кг/с}$
3	Интенсивность испарения и расхода воды	$Q_{\text{H}_2\text{O}, \text{cm}, \Sigma} = -2,84 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с}$ и $Q_{\text{H}_2\text{O}, \text{cm}, \Sigma} = -3,48 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с}$
4	Интенсивность расхода серной кислоты	$Q_{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{cm}, \Sigma} = -2,6 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с}$ и $Q_{\text{H}_2\text{SO}_4, \text{cm}, \Sigma} = -1,6 \cdot 10^{-4} \text{ кг/с}$
5	Интенсивность накопления сульфата меди	$Q_{\text{CuSO}_4, \text{cm}, \Sigma} = 0,376 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с}$ и $Q_{\text{CuSO}_4, \text{cm}, \Sigma} = 0,326 \cdot 10^{-3} \text{ кг/с}$
6	Предусмотреть растворение мышьяка на аноде	$Q_{\text{As}_2(\text{SO}_4)_3, \text{cm}, \Sigma} = 0$ и $Q_{\text{As}_2(\text{SO}_4)_3, \text{cm}, \Sigma} = 0,8 \cdot 10^{-5} \text{ кг/с}$

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Расчетная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Расчетная работа № 4. Расчет стационарного материального баланса ванны рафинирования меди по заданным параметрам

Примерные задания

Задание на расчетную работу 4.

Используя уравнения стационарной модели зоны идеального смешения определить состав и плотность входящего потока циркуляции в ванну электрорафинирования меди и скорость выходящего потока, предполагая, что состав электролита ванне не изменяется во времени. Решение системы уравнений необходимо провести как в пакете Excel, так и в программе Mathcad.

Исходные данные и предварительные расчеты.

Объем электролита в ванне рафинирования меди составляет $V=3,579\text{м}^3$.

Скорость входящего потока $Q'=3,33\cdot 10^{-4}\text{м}^3/\text{с}$.

Состав электролита в ванне (C_i): 100 кг/м^3 CuSO₄, $44,8\text{ кг/м}^3$ NiSO₄ и 190 кг/м^3 H₂SO₄.

Плотность электролита рассчитывается по формуле

$$\rho = 1000 + 0,98 \cdot (x_{\text{CuSO}_4} + x_{\text{NiSO}_4}) + 0,62 \cdot x_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

при 20°C плотность равна $\rho=1259,7\text{ кг/м}^3$.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Определение математической модели. Функциональные модели: аналитические, имитационные, комбинированные
2. Детерминированные и стохастические математические модели
3. Понятие о случайной величине. Закон распределения случайных величин Гаусса. Нормированное распределение. Вероятность попадания случайной величины в заданный интервал
4. Выборочные характеристики генеральной совокупности (среднее, выборочная дисперсия, дисперсия среднего). Доверительный интервал среднего
5. Анализ размерностей при построении моделей. Вывод закона Фарадея на основе анализа размерностей
6. Матрица размерностей и её свойства и характеристики. Безразмерная форма представления модели
7. Модели жидкостных и газовых потоков
8. Материальный баланс нестационарной модели ЗИС
9. Тепловой баланс модели ЗИС
10. Источники вещества в ЗИС
11. Материальный баланс модели ЗИВ
12. Тепловой баланс модели ЗИВ
13. Модели неидеальных потоков
14. Построение и анализ эмпирических моделей
15. Метод наименьших квадратов (МНК) для одной независимой переменной. Определение среднеквадратических ошибок коэффициентов модели и прогноза
16. Определение значимости и адекватности линейной модели

17. Метод наименьших квадратов в матричной форме. Определение значимости множественного уравнения регрессии

18. Понятие о коэффициенте Тепловой баланс модели ЗИВ корреляции. Коэффициент парной корреляции, коэффициент множественной корреляции

19. Методы преодоления неопределенности целей (линейная свертка критериев, использование контрольных показателей, введение метрики в пространство целевых функций, использование ограничений)

20. Оптимизация химико-технологических процессов. Критерий оптимальности

21. Математическое планирование эксперимента для построения линейных моделей

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-2	Д-1	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лабораторные занятия Расчетная работа № 1 Расчетная работа № 2 Расчетная работа № 3 Расчетная работа № 4
			ПК-2	П-3 П-4	