

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Математическое моделирование технологических процессов и систем

Код модуля
1153994(2)

Модуль
Современные подходы к решению научных и
технологических задач

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Муравьев Андрей Владимирович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химического производства
2	Никитин Вячеслав Сергеевич	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	технологии электрохимических производств
3	Рудой Валентин Михайлович	доктор химических наук, профессор	Профессор	технологии электрохимических производств

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Никитин Вячеслав Сергеевич, Старший преподаватель, технологии электрохимических производств**
- **Рудой Валентин Михайлович, Профессор, технологии электрохимических производств**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Математическое моделирование технологических процессов и систем**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Домашняя работа	3

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Математическое моделирование технологических процессов и систем**

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 самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	<p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации (Машины и аппараты химических и атомных производств; Организация производства лекарственных средств; Промышленная экология и рациональное использование</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>

<p>природных ресурсов; Химическая технология материалов электроники, сенсорной аналитики и неорганических веществ; Химическая технология природных энергоносителей, продуктов нефтехимии и полимеров; Электрохимический синтез материалов и защита от коррозии)</p>		
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений (Машины и аппараты химических и атомных производств; Организация производства лекарственных средств; Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов; Химическая технология материалов электроники, сенсорной аналитики и неорганических веществ; Химическая технология природных энергоносителей, продуктов</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>

<p>нефтехимии и полимеров; Электрохимический синтез материалов и защита от коррозии)</p>		
<p>УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции 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 (Машины и аппараты химических и атомных производств; Организация производства лекарственных средств; Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов; Химическая</p>	<p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации 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-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>

<p>технология материалов электроники, сенсорной аналитики и неорганических веществ; Химическая технология природных энергоносителей, продуктов нефтехимии и полимеров; Электрохимический синтез материалов и защита от коррозии)</p>	<p>процессов и информационных систем</p>	
<p>ПК-6 -Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез</p>	<p>З-1 - Демонстрировать знание основных методов математики и математической физики моделирования химико-технологических процессов и систем П-1 - Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов П-2 - Владеть навыками постановки задачи, выбора метода моделирования У-1 - Использовать математические методы при моделировании технологических процессов</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>
<p>УК-7 -Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности (Машины и аппараты химических и атомных производств; Организация производства лекарственных</p>	<p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Домашняя работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Экзамен</p>

<p>средств; Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов; Химическая технология материалов электроники, сенсорной аналитики и неорганических веществ; Химическая технология органических материалов и биологически активных веществ; Химическая технология природных энергоносителей, продуктов нефтехимии и полимеров; Электрохимический синтез материалов и защита от коррозии)</p>	<p>цифровые средства и средства информационной безопасности У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p>	
--	--	--

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 – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа 3. Описание кинетики химических реакций I и II порядков, построение модели радиоактивного распада</i>	1,1.18	30
<i>домашняя работа 2. Обзор методов определения фрактальной размерности природных объектов: дендритных кристаллов, коллоидных кластеров, береговых линий, облаков и т.п.</i>	1,1.18	30
<i>домашняя работа 1. Статистическая обработка данных для построения и анализа эмпирических моделей</i>	1,1.18	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		

Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
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 –0.50		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>ЛР3. Применение теории перколяции для исследования явления проводимости</i>	1,1.18	20
<i>ЛР2. Регрессионный анализ</i>	1,1.18	25
<i>ЛР1. Статистическая обработка результатов исследований</i>	1,1.18	20
<i>ЛР4. Определение фрактальной размерности по экспериментальным данным</i>	1,1.18	25
<i>ЛР5. Проверка навыков математического моделирования</i>	1,1.18	10
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
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

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. Статистическая обработка результатов исследований
2. Регрессионный анализ
3. Применение теории перколяции для исследования явления проводимости
4. Определение фрактальной размерности по экспериментальным данным
5. Проверка навыков математического моделирования

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5809>

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Статистическая обработка данных для построения и анализа эмпирических моделей

Примерные задания

Задача 1. С помощью метода наименьших квадратов в матричной форме найти коэффициенты уравнения регрессии $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$ и оценить его значимость и адекватность при уровне значимости 1 %.

X1	X2	X3	Y
3	-5	4	58,5
5	-5	-4	2,5
3	5	4	63,5
3	7	-4	7,5
-3	-5	4	-7,5
-3	-5	-4	-63,5
-3	5	-1	-2,5
-3	5	-4	-58,5
-3	5	-4	-56,3

Задача 2. Рассчитать среднее значение, дисперсию и доверительный интервал математического ожидания для каждого столбца X_i при уровне значимости 5 %.

X1	X2	X3
1,2	30	0,62
1,4	33	0,81
1,3	31	0,75
1,9	35	0,84
1,6	32	0,76
1,7	0,9	
1,75		

Задача 3. Рассчитать коэффициенты парной корреляции между переменными X_i (между X_1 и X_2 , X_2 и X_3 , X_1 и X_3). Сделать вывод о значимости линейной связи при доверительной вероятности 0,95.

X1	X2	X3
1,2	30	0,62
1,4	33	0,81
1,3	31	0,75
1,9	35	0,84
1,6	32	0,76

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5809>

5.2.2. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Обзор методов определения фрактальной размерности природных объектов: дендритных кристаллов, коллоидных кластеров, береговых линий, облаков и т.п.

Примерные задания

Задача 1. Определить протяженность береговой линии при масштабе M_2 (м), если при масштабе M_1 (м) и фрактальной размерности D расстояние по берегу между пунктами А и В на карте равно L (см).

M_1 , м M_2 , м D L , см
15000 5 1,26 15

Задача 2. С помощью разных масштабных квадратов размером M были измерены значения площади поверхности S фрактального объекта. Определить фрактальную размерность поверхности D .

M , мкм² S , мкм²
1000 0,008
100 0,014
10 0,027
0,1 0,094
0,01 0,175

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5809>

5.2.3. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Описание кинетики химических реакций I и II порядков, построение модели радиоактивного распада

Примерные задания

Задача 1. Для реакции омыления метилуксусного эфира щелочью в случае равных концентраций эфира и щелочи при 298 К была получена следующая зависимость концентрации щелочи C от времени t :

t , мин	C , моль/л
0	0,01
3	0,0074
5	0,00634
7	0,0055
10	0,00464
15	0,00363
25	0,00254

Определить порядок реакции методом подбора кинетического уравнения. Результаты подтвердить графически.

Задача 2. Дано количество радиоактивных атомов N_0 с периодом полураспада T . Найти, сколько атомов N останется после каждого периода полураспада с 1-го по 10-й включительно.

Представить график зависимости количества атомов N от периода полураспада nT .

№ варианта N_0
1 16777216

LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5809>

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Назначение математического моделирования при изучении химических процессов и свойств материалов
 2. Основные представления и понятия теории протекания (порог протекания, бесконечный кластер)
 3. Задача связей и задача узлов. Порог протекания для плоских решеток. Пример для треугольной решетки
 4. Приемы аппроксимации экспериментальных данных и возможные ошибки
 5. Эмпирические методы расчета порогов протекания для различных типов решеток
 6. Доля узлов, принадлежащих бесконечному кластеру. Средневзвешенный размер конечного кластера
 7. Понятие о корреляционной функции и радиусе корреляции
 8. Критические индексы теории протекания. Использование теории протекания при описании электропроводности сильно неоднородных сред
 9. Понятие о геометрических размерностях: размерность пространства, топологическая размерность, фрактальная размерность объекта
 10. Фрактальные объекты. Построение кривой Коха и ее свойства. Определение размерности кривой
 11. Мера фрактального множества. Масштабные коэффициенты. Скейлинговые соотношения
 12. Функция Вейерштрасса-Мандельброта как фрактальный объект
 13. Метод наименьших квадратов в матричной форме. Построение множественной регрессии
 14. Определение значимости и адекватности уравнения регрессии
 15. Построение кривой Коха. Определение её фрактальной размерности
- LMS-платформа
1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5809>

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.

Авторы:

- **Муравьев Андрей Владимирович, Доцент,**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Математическое моделирование технологических процессов и систем**

5.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
6.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
7.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
8.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Математическое моделирование технологических процессов и систем

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 самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том	Домашняя работа Контрольная работа Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации (Машины и аппараты химических и атомных производств)</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
<p>ОПК-4 -Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений (Машины и аппараты химических и атомных производств)</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

	У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов	
УК-1 -Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов	Домашняя работа Контрольная работа Практические/семинарские занятия Экзамен
ОПК-5 -Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности (Машины и аппараты химических и атомных производств)	З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации 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-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации	Домашняя работа Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем	
ПК-6 -Готовность к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	<p>З-1 - Демонстрировать знание основных методов математики и математической физики моделирования химико-технологических процессов и систем</p> <p>П-1 - Применять навыки методологического анализа научного исследования и его результатов</p> <p>П-2 - Владеть навыками постановки задачи, выбора метода моделирования</p> <p>У-1 - Использовать математические методы при моделировании технологических процессов</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>
УК-7 -Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности (Машины и аппараты химических и атомных производств)	<p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>П-1 - Обосновать выбор технических и программных средств защиты персональных данных и данных организации при работе с информационными системами на основе анализа потенциальных и реальных угроз безопасности информации</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

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

2. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>проверка конспектов</i>	1,1.9	50
<i>работа на занятиях</i>	1,1.9	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	1,1.18	50
<i>контрольная работа</i>	1,1.18	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
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 – не предусмотрено		
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

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристи ка 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	Неудовлетворитель 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. Применение метода размерностей для оценки параметров процессов и систем химических технологий.
2. Типизация моделей. Матричные, балансовые и диффузионные модели.
3. Реактор идеального смешения и идеального вытеснения.
4. Процессы передачи тепла. Уравнение теплопроводности. Граничные условия.
5. Уравнения конвективного переноса массы и тепла. Система уравнений Навье-Стокса.
6. Асимптотические модели. Понятие и уравнения пограничного слоя.

Примерные задания

1. Оценка потери давления в трубе для случаев идеальной жидкости, ламинарного и турбулентного режимов течения.
2. Оценка характеристик системы или процесса, выбор типа и формулировка модели.
3. Расчет процессов в реакторах идеального смешения и реакторе идеального вытеснения.
4. Выбор типа граничных условий для уравнения теплопроводности. Основные методы решения: метода разделения переменных, метод Лапласа.
5. Система уравнений Навье-Стокса для несжимаемой жидкости. Задача внутреннего течения и внешнего обтекания тела. Граничные условия.
6. Вывод уравнения пограничного слоя, как асимптотического приближения уравнений тепло- массообмена.

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. Уравнение теплопроводности граничные условия первого, второго и третьего рода

Примерные задания

Составить модель нестационарного теплообмена в плоской пластине с граничными условиями первого рода на левой границе и третьего рода на правой границе и найти асимптотическое решение для больших значений времени.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Метод размерностей.

Примерные задания

Провести оценку методом размерностей максимальной высоты конуса сыпучего материала без уплотнения.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Понятие системы. Элементы систем, связи, подсистемы.
2. Особенности систем, моделируемых с помощью балансовых моделей. Системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
3. Основные характеристики систем. Классификация систем. Моделирование дискретных и непрерывных системы.

4. Балансовые модели. Задача Коши и и краевая задача.
 5. Основные понятия теории моделирования. Необходимость моделирования систем.
 6. Основные понятия теории моделирования. Виды моделей. Способы описания систем с помощью абстрактных моделей.
 7. Балансовые модели. Сведение системы обыкновенных краевых уравнений к системе алгебраических уравнений. Преобразование Лапласа.
 8. Балансовые модели. Метода Лапласа. Асимптотические решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений.
 9. Диффузионные модели. Основные сведения о системах уравнений в частных производных.
 10. Основные характеристики систем и процессов. Классификация систем. Детерминированные и стохастические системы.
 11. Матричные модели. Особенности систем, моделируемых с помощью матричных моделей.
 12. Физический смысл краевых условий первого и второго рода.
 13. Основные понятия теории моделирования. Необходимость моделирования систем.
 14. Теория подобия систем. Критерии подобия.
 15. Основы теории размерностей. Метод оценки зависимостей параметров химико-технологических систем с помощью оценки размерностей.
 16. Типы граничных условий. Критерии подобия в граничных условиях
 17. Диффузионные модели. Основные типы уравнений, используемых для моделирования процессов в химической технологии.
 18. Уравнение теплопроводности. Критерии подобия в уравнении теплопроводности.
 19. Основные характеристики химико-технологических систем. Классификация систем.
- Открытые и замкнутые системы.
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.