

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Применение машинных методов расчета для научно-технических разработок

**Код модуля**  
1165675(1)

**Модуль**  
Применение машинных методов расчета для  
научно-технических разработок

**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	Морданов Сергей Вячеславович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	машин и аппаратов химических и атомных производств

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

**Авторы:**

- **Морданов Сергей Вячеславович, Доцент, машин и аппаратов химических и атомных производств**

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Применение машинных методов расчета для научно-технических разработок**

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

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Применение машинных методов расчета для научно-технических разработок**

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ПК-ДК -Способность решать профессиональные задачи и выполнять трудовую деятельность в определенной профессиональной области в целях расширения профессиональной и социальной мобильности в условиях быстрых изменений на рынке труда, социальной, экономической и геополитической ситуации	Д-1 - Демонстрировать самостоятельность, инициативность, ответственность при освоении дополнительной квалификации З-1 - Сделать обзор основных тенденций трансформации рынка труда, причин изменений социальной, экономической и геополитической ситуации З-2 - Описывать собственные образовательные и профессиональные потребности в получении дополнительной квалификации З-3 - Характеризовать особенности профессиональной деятельности по дополнительной квалификации	Домашняя работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>в определенной профессиональной области</p> <p>З-4 - Описывать подходы, технологии, методы, инструменты применения знаний, умений и опыта, полученных в результате освоения дополнительной квалификации в определенной профессиональной области</p> <p>П-1 - Составить обоснованный прогноз востребованности дополнительной квалификации в определенной профессиональной области с учетом развития рынка труда, изменений социальной, экономической, геополитической ситуации и собственных образовательных и профессиональных потребностей</p> <p>П-2 - Самостоятельно предлагать обоснованные решения профессиональных задач на основе полученной дополнительной квалификации в определенной профессиональной области</p> <p>П-3 - Составить обоснованные предложения по оптимизации подходов, технологий, методов и инструментов применения знаний, умений и опыта по дополнительной квалификации в определенной профессиональной области</p> <p>У-1 - Обосновать необходимость в получении дополнительной квалификации в определенной профессиональной области на основе анализа основных тенденций трансформации рынка труда, причин изменений социальной, экономической и геополитической ситуации и собственных образовательных и профессиональных потребностей</p> <p>У-2 - Оценивать варианты решения профессиональных</p>	
--	--	--

	задач по дополнительной квалификации в определенной профессиональной области У-3 - Выбирать подходы, технологии, методы и инструменты применения знаний, умений и опыта, полученных по дополнительной квалификации в определенной профессиональной области для решения профессиональных задач	
--	--	--

### 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>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Ведение конспекта</i>	6,8	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>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	6,16	50
<i>работа на практических занятиях</i>	6,16	50
<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>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

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

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

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

## 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

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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	<p>Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов.</p> <p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
-------------------	---

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)

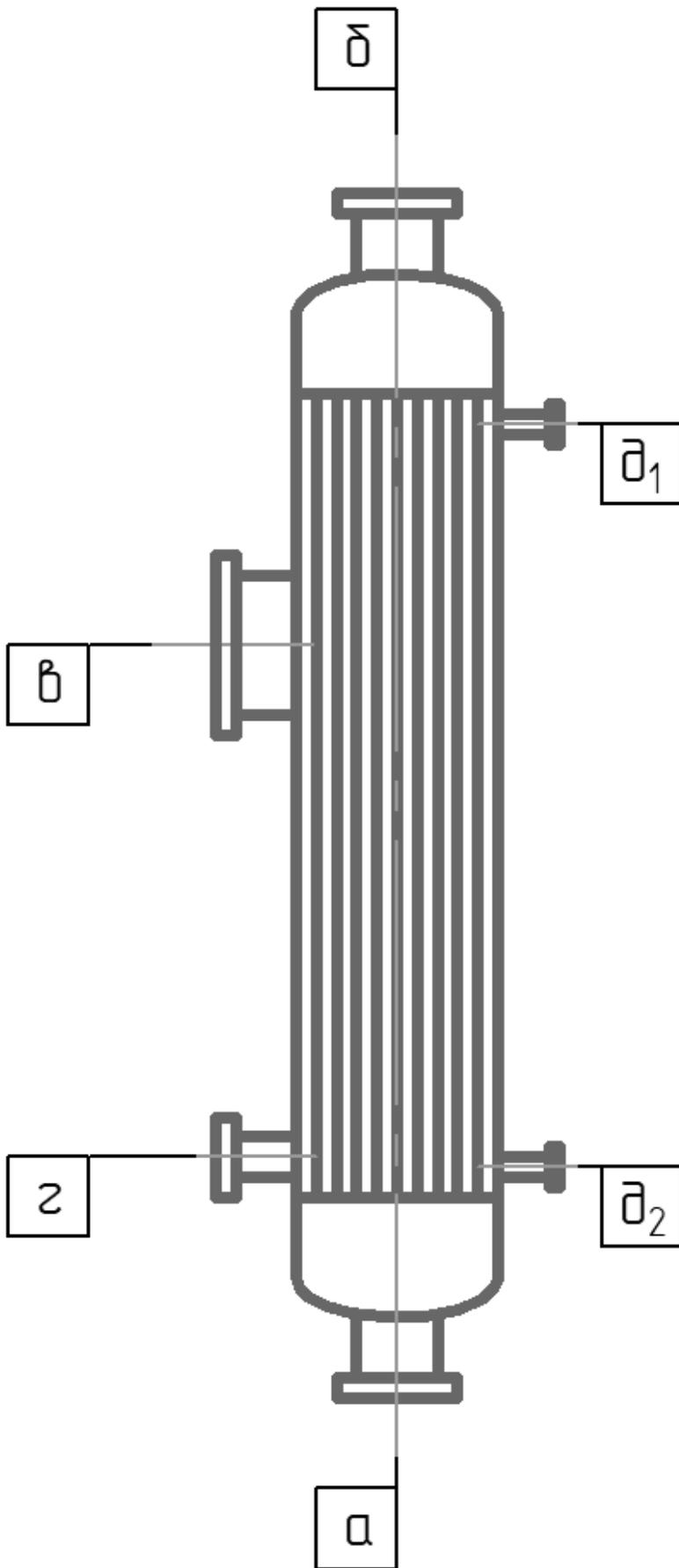
### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

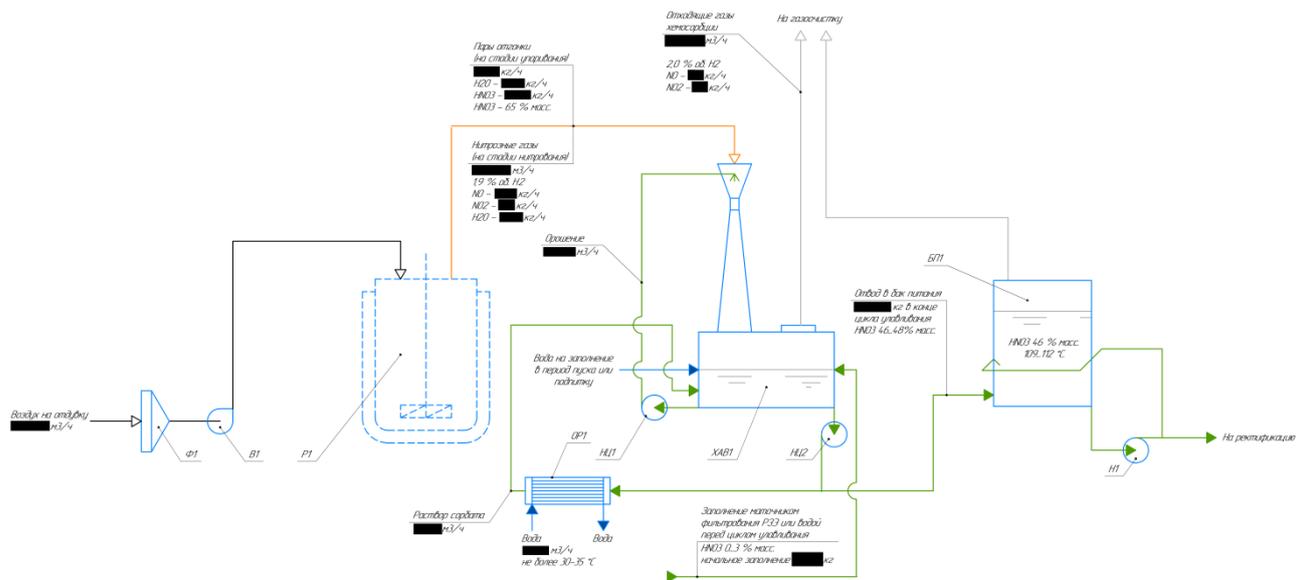
1. Химико-технологические и биотехнологические системы как объект математического моделирования и машинного расчета
2. Работа со справочными данными: интерполяция и аппроксимация справочных данных
3. Планирование эксперимента и контроль матриц планирования
4. Машинная обработка результатов экспериментальных измерений
5. Метод простых итераций и метод Зейделя
6. Метод сканирования и метод половинного деления
7. Основы конечно-разностных методов
8. Расчет типовых процессов и оборудования химико-технологических и биотехнологических производств

Примерные задания

Постановка задач и формулировка концептуальной и математической модели машинного расчета кожухотрубного подогревателя (см. рисунок) для расчета материального и теплового баланса аппарата, расчета коэффициента и поверхности теплопередачи, определения основных размеров аппарата, расчета гидравлического сопротивления по трубному и межтрубному пространствам, расчета толщины теплоизоляции. Обозначения штуцеров: а – вход раствора; б – выход раствора; в – вход пара; г – выход конденсата; д1, д2 – сдвухи неконденсирующихся газов.



Определить элементы и структуру связей установки улавливания нитрозных газов (см. рисунок).



Разработать программу на языке программирования Python для определения растворимости KCl в воде при заданной температуре по следующим исходным данным: Температура, °C: 0, 20, 40, 60, 80, 100; растворимость, % масс.: 28,0, 34,4, 40,3, 45,8, 51,1, 56,0.

Разработать программу для расчета коэффициента теплопередачи в горизонтальном кожухотрубном подогревателе раствора, в трубном пространстве которого движется раствор с заданными начальной и конечной температурами и расходом, а в межтрубное пространство в избытке подается насыщенный водяной пар с заданным абсолютным давлением. Теплофизические свойства пара, конденсата и раствора принять по справочным данным.

Дана схема гидравлической сети, состоящей из бака, в котором поддерживается постоянный уровень  $H$  и трубопровода с известным коэффициентом гидравлического сопротивления. Принять, что общий коэффициент сопротивления (без учета скоростного напора) пропорционален коэффициенту трения (для тестовых расчетов коэффициент пропорциональности можно принять в диапазоне 5–20). Необходимо подобрать внутренний диаметр трубопровода для обеспечения истечения жидкости со скоростью максимально близкой к заданной (в тестовых расчетах можно принять 0,1–0,4 м/с). При решении задачи учесть, что наружные диаметры трубопроводов меняются не непрерывно а по стандартному ряду наружных диаметров: 12, 15, 20, 25, 32, 38, 45, 57, 76, 89, 108, 133. Для удобства расчета принять, что для труб с наружными диаметрами до 32 мм толщина стенки составляет 2 мм, от 38 до 57 мм – 3 мм, 76 и больше – 4 мм.

В качестве рабочей жидкости можно принять воду с плотностью 1000 кг/м<sup>3</sup>. Задачу решить машинными методами с применением языка программирования Python.

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. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Программа для расчета теплофизических свойств насыщенного водяного пара
2. Программа для расчета теплофизических свойств воды
3. Программа для расчета коэффициента теплопередачи в кожухотрубном теплообменнике
4. Программа для расчета теплового и материального баланса барометрического конденсатора
5. Программа для расчета мольных долей водяного пара и азотной кислоты над равновесным раствором
6. Программа для расчета процесса нестационарного охлаждения реактора синтеза фенол-формальдегидной смолы
7. Программа для расчета распределения коэффициента теплопередачи вдоль трубки кожухотрубного конденсатора

#### Примерные задания

1. Реактор периодического действия после завершения синтеза и выгрузки продукта имеет температуру 150 °С, для возобновления основных производственных операций во избежание разложения термолабильных реагентов температура реактора должна составлять не более 50 °С. Охлаждение реактора производится высококипящим органическим теплоносителем, циркулирующим по контуру охлаждения, включающему в себя пространство рубашки реактора, трубопроводы подвода и отвода, циркуляционный насос и кожухотрубный охладитель. Охлаждение реактора осуществляется, таким образом, в нестационарном режиме. Допустимое время охлаждения реактора по технологическому регламенту производства составляет не более 1 ч. Определить основные размеры охладителя и подобрать циркуляционный насос системы охлаждения исходя из условий оптимальных технологических и энергетических режимов работы оборудования.

2. Методами сканирования и половинного деления с заданной точностью определить равновесную мольную долю водяного пара в парах над раствором азотной кислоты с заданной концентрацией ниже азеотропной точки.

3. Методом последовательных приближений рассчитать коэффициент и поверхность теплопередачи в кожухотрубном конденсаторе, предназначенном для конденсации вторичного пара выпарной установки, для заданных расхода и давления вторичного пара и начальной и конечной температуры охлаждающей воды.

4. Методом последовательных приближений рассчитать расход воды на конденсацию вторичного пара выпарной установки в барометрическом конденсаторе установки для заданных расхода и давления вторичного пара и начальной и конечной температуры охлаждающей воды.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Понятие математической модели. Основные свойства математических моделей.
2. Необходимая полнота математической модели.
3. Требования, выдвигаемые к моделям и к математическим моделям в частности.

4. Основные этапы математического моделирования.
  5. Химико-технологическая система как объект математического моделирования.
  6. Элементы и связи моделей химико-технологических и биотехнологических процессов.
  7. Машинная реализация систем с обратными связями.
  8. Машинная обработка непрерывных и дискретных справочных данных.
  9. Интерполяция. Линейная интерполяция.
  10. Машинная реализация линейной интерполяции.
  11. Интерполяция. Интерполяция методом ближайшего соседа.
  12. Машинная реализация интерполяции методом ближайшего соседа.
  13. Работа с экспериментальными данными. Регрессия и регрессионные модели.
  14. Работа с экспериментальными и справочными данными. Аппроксимация. Метод наименьших квадратов.
  15. Машинные методы контроля планирования полного факторного эксперимента.
  16. Машинная статистическая обработка результатов экспериментальных измерений.
  17. Метод простых итераций и его модификации. Метод Зейделя.
  18. Реализация метода последовательных приближений в машинном расчете.
  19. Безградиентное сканирование.
  20. Градиентное сканирование.
  21. Метод половинного деления.
  22. Реализация методов сканирования и половинного деления в машинном расчете.
  23. Численное интегрирование: методы правых и левых прямоугольников, метод трапеций.
  24. Численное интегрирование. Метод Симпсона.
  25. Численное дифференцирование: численная производная слева, справа и по центру.
  26. Конечноразностные аппроксимации дифференциальных уравнений.
  27. Метод Эйлера и его модификации. Методы Рунге-Кутты.
  28. Реализация метода Эйлера и его модификаций в машинном расчете.
- 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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-ДК	З-4 У-3 П-3 Д-1	Домашняя работа Практические/семинарские занятия