

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич
Должность: Директор
Дата подписания: 30.10.2023 12:00:17
Уникальный программный ключ:
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет
Кафедра

Естественнонаучный
Химии и химической технологии

Оценочные материалы по дисциплине (модулю)

дисциплина

Химические реакторы

Блок Б1, часть, формируемая участниками образовательных отношений, Б1.В.06
цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

18.03.01
код

Химическая технология
наименование направления

Программа

Химическая технология синтетических веществ

Форма обучения

Заочная

Для поступивших на обучение в
2023 г.

Разработчик (составитель)
д.т.н., профессор
Абдрашитов Я. М.
ученая степень, должность, ФИО

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)	3
2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)	6
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания	12

1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Показатели и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)				Вид оценочного средства
			1	2	3	4	
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ПК-2. Выполнение работ по комплексному контролю продукции и технологических процессов производства наноструктурированных композиционных материалов	ПК-2.1. анализирует и рассчитывает основные характеристики химического процесса по получению синтетических веществ	Обучающийся должен: знать типы реакторов и режимы их работы; основы теории процесса в химическом реакторе; методику выбора реактора и расчета процесса в нем для расчета основных характеристик по получению синтетических	Не знает основные типы реакторов и режимы их работы; основы теории процесса в химическом реакторе; методику выбора реактора и расчета процесса в нем.	Имеет общее представление об основных типах реакторов и режимах их работы.	Знает типы реакторов и режимы их работы; основы теории процесса в химическом реакторе; методику выбора реактора, но делает ошибки в расчетах.	Знает типы реакторов и режимы их работы; основы теории процесса в химическом реакторе; методику выбора реактора и расчета процесса в нем.	Устный опрос

		веществ					
	ПК-2.2. пользуется знаниями физико-химических основ процессов получения синтетических веществ различной природы; определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов технологических установок, применяемых в производстве химии органического и неорганического синтеза	Обучающийся должен: уметь произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе	Не умеет произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе	Умеет произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса.	Умеет произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса, но допускает некоторые неточности при определении параметров наилучшей организации процесса в химическом реакторе.	Умеет произвести выбор типа реактора и произвести расчет технологических параметров для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.	Тестирование
	ПК-2.3. способен произвести выбор типа	Обучающийся должен: владеть методами	Не владеет методами расчета и анализа	Слабо владеет методами расчета и анализа	Владеет методами расчета и анализа	Владеет методами расчета и анализа	Индивидуальные задания

	<p>реактора, рассчитать основные характеристики химического процесса, произвести расчет технологических параметров для заданного процесса</p>	<p>расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; навыками построения технологических схем на основе выбранного химического реактора; инженерными методами расчета реакторов при проектировании и производств</p>	<p>процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; навыками построения технологических схем на основе выбранного химического реактора и инженерными методами расчета реакторов при проектировании и производств.</p>	<p>процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; практическим и навыками построения технологических схем на основе выбранного химического реактора.</p>	<p>процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; навыками построения технологических схем на основе выбранного химического реактора, но имеет пробелы в инженерных методах расчета реакторов при проектировании и производств.</p>	<p>процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; навыками построения технологических схем на основе выбранного химического реактора и инженерными методами расчета реакторов при проектировании и производств.</p>	
--	---	--	--	---	--	--	--

2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень вопросов для зачета

1. Технологические критерии оценки эффективности протекания процесса в химическом реакторе.
2. Классификация химических реакций.
3. Химическая кинетика.
4. Скорость химической реакции.
5. Влияние концентрации реагентов на скорость химической реакции.
6. Влияние температуры на скорость химической реакции.
7. Классификация химических реакторов.
8. Моделирование химических реакторов: понятие об элементарном объеме и элементарном промежутке времени, уравнение материального баланса химического реактора (в общем виде) и его анализ.
9. Общая характеристика идеальных моделей химических реакторов (допущения об идеальности, характер изменения параметров в зависимости от объема реактора и от времени).
10. Сравнение эффективности работы химических реакторов.
11. Статистические модели химических реакторов.
12. Детали реакторов. Обечайки, крышки и днища.
13. Материалы химических реакторов.
14. Теплоперенос в химических реакторах. Энергетический баланс химического реактора.
15. Промышленные химические реакторы.
16. Оптимизация химических процессов и реакторов.
17. Конструктивные элементы химических реакторов.
18. Схемы и конструкции промышленных химических реакторов.
19. Вычислительный эксперимент и адекватность моделей.
20. Процессы в химическом реакторе.
21. Изотермический процесс в химическом реакторе.
22. Неизотермический процесс в химическом реакторе.
23. Особенности расчета каталитических реакторов.
24. Составление материального баланса для реактора в целом и по стадиям катализа.
25. Составление теплового баланса по полкам реактора.
26. Определение объема газа и его компонентов на входе в реактор, на выходе и на каждой стадии процесса.
27. Определение гидродинамических параметров работы реактора.
28. Определение объема загружаемого катализатора по стадиям процесса (полкам) и по всему реактору.
29. Определение основных размеров реактора.
30. Определение гидравлического сопротивления слоев катализатора и реактора.

Устный опрос

Описание устного опроса: В задачу устного опроса входит проверка знаний основных понятий, систематических знаний фактов и теорий, умение применять теории для объяснения фактов и использовать их для иллюстрации изученных теорий, проверка умения распознавать вещества и делать простейшие опыты. Проверая знания, необходимо учитывать умение студентов излагать материал в системе, делать выводы, мыслить логически.

Вопросы к устному опросу:

1. Что такое химический реактор и для чего он предусмотрен?
 2. Нарисуйте схему нескольких типов реакторов. Покажите на одном из них структурные элементы реактора.
 3. Что такое моделирование и модель процесса? Их назначение.
 4. Чем различаются физическое и математическое моделирование? Почему для исследования химических процессов и реакторов надо использовать математическое моделирование?
 5. Как зависит скорость необратимой реакции от температуры (уравнение, график)?
 6. Как зависит скорость обратимой реакции от степени превращения (уравнение, график)?
 7. Расскажите о различных способах организации теплообмена в химическом реакторе.
 8. Какие тепловые режимы процесса могут существовать в реакторе? Приведите примеры.
 9. Вычислите константы равновесия, определения равновесного выхода и построения равновесной кривой.
 10. Составьте материальный баланс для реактора в целом и по стадиям катализа. Составьте тепловой баланс по полкам реактора.
-
1. Какой принцип положен в основу классификации промышленных химических реакторов?
 2. Назовите способы создания развитой поверхности контакта между фазами.
 3. Охарактеризуйте основные показатели работы химических реакторов.
 4. Чем обоснован предел единичной мощности промышленных химических реакторов?
 5. Какие факторы влияют на работу реакторных устройств?
 6. В чем заключается основная задача расчета химического реактора?
 7. Опишите виды движения жидкости в аппаратах с механическими мешалками. Назовите основные типы мешалок и области их применения.
 8. Какие выполняются мероприятия с целью повышения эффективности жидкостных реакторов?
 9. Назовите типовые конструкции реакторов для газожидкостных гетерогенных процессов.
 10. В чем заключаются недостатки и преимущества насадочных колонных реакторов перед барботажными реакторами? Назовите типы насадочных элементов. Какие типы тарелок используются в барботажных реакторах?
-
1. В чем заключается принцип математического моделирования химических реакторов?
 2. Как влияет гидродинамическая структура потоков на химико-технологические процессы в реакторах?
 3. Дайте сравнительную оценку реакторам идеального вытеснения и идеального смешения.
 4. Приведите характеристические уравнения периодического и проточного реакторов идеального смешения.
 5. Опишите графический метод расчета каскада реакторов идеального смешения.
 6. Сделайте вывод характеристического уравнения реактора идеального смешения.
 7. Что понимают под средним временем пребывания частиц в реакторе? От чего оно зависит и как определяется?
 8. Охарактеризуйте ячеечную и диффузионную модели структуры потоков.

9. Укажите причины отклонений от идеальных режимов в химических реакторах.
10. На чем основан выбор реактора для обеспечения максимального выхода целевого продукта?

Описание методики оценивания устного опроса: Критерии оценки (в баллах) 1 балл выставляется студенту, если: - ответ полный и правильный на основании изученных теорий; 9 - материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком; - ответ самостоятельный. 0,5 балл выставляется студенту, если: - ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный. 0 баллов выставляется студенту, если: - при ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя, отсутствие ответа.

Тестирование

- По тепловому режиму реактора подразделяются на:
 - политермические, адиабатические, изотермические.
 - политермические, эндотермические, экзотермические.
 - политермические, адиабатические, стационарные, изотермические.
 - периодические, непрерывные, полупериодические.
- Что понимают под изотермическим реактором?
 - реактор, имеющий постоянную температуру реакционной смеси на входе, в объеме реактора и на выходе;
 - реактор, работающий без теплообмена с окружающей средой;
 - реактор, работающий без подвода или отвода тепла.
- Изотермические реакторы:
 - работают без изменения объема реакционной смеси,
 - имеют постоянную температуру реакционной смеси во всем объеме реактора,
 - работают без теплообмена с окружающей средой.
 - работают при постоянном давлении.
- Что характеризует адиабатический режим работы аппарата?
 - реакция в реакторе идет с поглощением тепла,
 - процесс в реакторе идет при постоянном давлении,
 - отсутствует теплообмен с окружающей средой,
 - объем реакционной смеси в реакторе в ходе процесса не меняется.
- Что характеризует политермический режим работы аппарата?
 - тепло реакции компенсируется теплообменом с окружающей средой,
 - тепло реакции расходуется на теплообмен с окружающей средой и изменение температуры реакционной смеси,
 - тепло реакции расходуется на изменение температуры реакционной массы,
 - температура в реакторе поддерживается постоянной.
- По способу организации процесса реакторы делятся на:
 - стационарные, нестационарные, полустационарные,
 - периодические, непрерывные, полупериодические,
 - политермические, адиабатические, изотермические, автотермические,
 - реактора для проведения гомогенных и гетерогенных процессов.
- По способу организации процесса не различают реакторов:
 - периодического действия;
 - полунепрерывного действия;
 - непрерывного действия;
 - последовательного действия.

8. При стационарном режиме работы реактора:
- параметры процесса не меняются в зависимости от объема аппарата,
 - параметры процесса изменяются в зависимости от объема аппарата,
 - параметры процесса изменяются в зависимости от времени процесса,
 - параметры процесса не изменяются в зависимости от времени процесса.
9. В зависимости от характера изменения параметров процесса во времени химические реакторы могут работать в режимах:
- нестационарном;
 - неустойчивом;
 - невыгодном;
 - стабильном.
10. Какой реактор работает в нестационарном режиме?
- РИС-Н, б) КРИС-Н, в) РИС-П, г) РИВ.
11. По фазовому составу реакционной смеси реакторы классифицируются на:
- стационарные, нестационарные,
 - периодические, непрерывные, полунепрерывные,
 - политермические, адиабатические, изотермические, автотермические,
 - реактора для проведения гомогенных и гетерогенных процессов.
12. РИС-Н является:
- емкостным аппаратом с перемешивающим устройством,
 - реактором, работающим в нестационарных условиях,
 - аппаратом, в котором реакционная смесь движется в режиме вытеснения,
 - реактором для проведения гетерогенных процессов.
13. Каскад реакторов идеального смешения непрерывного действия применяют для:
- увеличения суммарного объема реактора,
 - снижения движущей силы процесса,
 - уменьшения выхода продукта,
 - увеличения выхода продукта.
14. С какой целью используют каскады реакторов смешения?
- чтобы замедлить скорость экзотермических реакций;
 - чтобы увеличить эффективность процесса проводимого в режиме смешения;
 - чтобы уменьшить выход продукта; г) чтобы повысить начальную концентрацию реагента.
15. Использование каскада реакторов идеального смешения непрерывного действия не позволяет:
- увеличить степень превращения реагентов,
 - увеличить движущую силу процесса,
 - увеличить начальную концентрацию реагента,
 - увеличить выход продукта.
16. Для КРИС-Н справедливо утверждение:
- для каждого реактора каскада сохраняются допущения об идеальности РИС-Н,
 - $V_{РИС-Н} < V_{КРИС-Н} < V_{РИВ}$, в) $V_{РИВ} < V_{РИС-Н} < V_{КРИС-Н}$,
 - среднее время пребывания частиц реакционной смеси в реакторе увеличивается при переходе от предыдущего реактора к последующему.
17. Для КРИС-Н выполняется условие:
- степень превращения одинакова во всех реакторах каскада,
 - объем каждого единичного реактора каскада одинаков,
 - скорость процесса одинакова во всех реакторах каскада,
 - скорость процесса увеличивается при переходе реакционной смеси от предыдущего реактора к последующему.

18. Увеличения X_A при проведении обратимых и необратимых эндотермических реакций в адиабатическом РИС-Н (стационарное состояние) можно добиться с:
- увеличением температуры реакционной смеси при входе в реактор,
 - уменьшением начальной концентрации реагента при входе в реактор,
 - увеличением объемного расхода реакционной смеси при входе в реактор,
 - уменьшением температуры реакционной смеси при входе в реактор.
19. Увеличения X_A при проведении необратимых экзотермических реакций в адиабатическом РИС-Н (стационарное состояние) можно добиться с:
- увеличением температуры реакционной смеси при входе в реактор,
 - уменьшением температуры реакционной смеси при входе в реактор,
 - увеличением концентрации реагента при входе в реактор,
 - увеличением давления.
20. Что можно сделать для увеличения степени превращения реагента А при проведении простой обратимой экзотермической реакции в адиабатическом РИС-Н?
- увеличить SA_0 ;
 - уменьшить SA_0 ;
 - увеличить T_0
21. РИС-П является:
- реактором, работающим в стационарных условиях,
 - аппаратом, в котором реакционная смесь движется в поршневом режиме,
 - емкостным аппаратом с перемешивающим устройством,
 - проточным химическим реактором.
22. Какой вид имеет общее уравнение теплового баланса непроточного химического реактора, работающего в изотермическом режиме, для экзотермической реакции?
- $Q_{вх.} + Q_{х.р.} = Q_{вых.} + Q_{нак.}$
 - $Q_{х.р.} - Q_{т.н} = 0$
 - $Q_{х.р.} - Q_{т.н} = Q_{нак.}$
 - $Q_{вх.} - Q_{х.р.} = Q_{вых.} + Q_{нак.}$
23. Какой вид имеет общее уравнение теплового баланса непроточного химического реактора, работающего в адиабатическом режиме, для экзотермической реакции?
- $Q_{вх.} + Q_{х.р.} = Q_{вых.} + Q_{нак.}$
 - $Q_{х.р.} - Q_{т.н} = 0$
 - $Q_{х.р.} - Q_{т.н} = Q_{нак.}$
 - $Q_{вх.} - Q_{х.р.} = Q_{вых.} + Q_{нак.}$
24. РИВ является:
- емкостным аппаратом с перемешивающим устройством,
 - реактором, работающим в нестационарных условиях,
 - аппаратом, в котором реакционная смесь движется в поршневом режиме,
 - аппаратом периодического действия.
25. Уравнение материального баланса РИВ:
- $NA_{вх.} - NA_{вых.} - NA_{х.р.} = NA_{нак.}$
 - $- NA_{х.р.} = NA_{нак.}$
 - $NA_{вх.} - NA_{вых.} - NA_{х.р.} = 0$
 - $NA_{вх.} - NA_{вых.} - NA_{х.р.} - NA_{диф.} = NA_{нак.}$

Описание методики оценивания тестирования:

Критерии оценки (в баллах) 1 балл выставляется студенту, если верно выбран вариант ответа; 0 баллов выставляется студенту, если неверно выбран вариант ответа.

Индивидуальные задания

Описание методики оценивания индивидуальных заданий:

Студенту выдается 5 индивидуальных заданий, за каждое задание студент может заработать максимально 3 балла.

1. Определите объём воздуха для горения и объём продуктов сгорания 1 м³ доменного газа, состоящего из 10,5 % CO₂, 28 % CO, 0,3 % CH₄, 2,7 % H₂ и 58,5% N₂. Горение протекает в теоретически необходимом количестве воздуха при нормальных условиях.

2. Рассчитайте объём воздуха, необходимого для сгорания 4,8 кг ацетонитрила CH₃CN, и объём продуктов его сгорания. Горение протекает с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 1,1$ при давлении 99 кПа и температуре 23°C.

3. Для исследования структуры потока в проточном реакторе, в который подают реакционный поток с объемным расходом v , проведен опыт с импульсным вводом индикатора (трассера). При измерении концентрации индикатора на выходе из реактора получены следующие результаты:

Таблица 1

Время от импульсного ввода индикатора, с	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Концентрация индикатора усл.ед	0	0	0,5	2,4	5,6	8,5	10,4	9,6	6,6	3,8	2,0	0,6	0

Эти же данные приведены на рис. 1.

Рассчитать значения дифференциальной функции распределения времени пребывания.

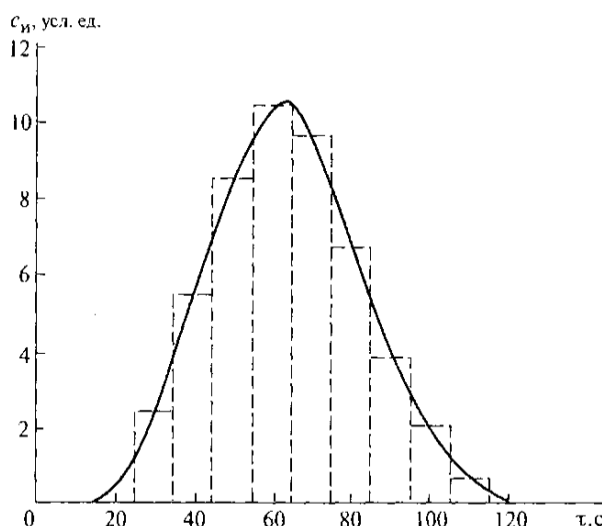


Рис. 1. Сигнал отклика на импульсный ввод индикатора в проточный реактор

1. Жидкофазная реакция второго порядка протекает без изменения плотности реакционной смеси в системе трех одинаковых по объему реакторов идеального

смешения: $A + B \rightarrow R + D$. Начальные концентрации исходных веществ $C_{A0} = 2$ кмоль/м³, $C_{B0} = 3$ кмоль/м³, текущая концентрация вещества А $C_{A,f} = 0,14$ кмоль/м³. Плотность реакционной смеси $\rho = 1050$ кг/м³, скорость подачи $v_0 = 1,6 \cdot 10^{-2}$ м³/с. В первом реакторе поддерживается температура $T_1 = 20^\circ\text{C}$, во втором $T_2 = 35^\circ\text{C}$, В третьем - $T_3 = 55^\circ\text{C}$. Соответствующие константы скорости [в м³/(кмоль·с)]: $k_1 = 0,041$; $k_2 = 0,078$; $k_3 = 0,181$. Определить объем каждого реактора.

2. Рассчитайте объём воздуха, необходимого для сгорания 2 кг ксилола $C_6H_4(CH_3)_2$. Горение протекает с коэффициентом избытка воздуха $\alpha = 2$ при давлении 99 кПа и температуре 20°C.

3. Жидкофазная необратимая реакция первого порядка протекает без изменения плотности реагирующих веществ в реакторе периодического действия. Продукты реакции в исходном растворе отсутствуют. За время $\tau_1 = 120$ с в целевой продукт превращается 20% исходного вещества. Определить степень превращения при $\tau_2 = 360$ с в реакторе идеального вытеснения и реакторе идеального смешения, действующем непрерывно.

Критерии оценки (в баллах) –

-14-15 баллов выставляется студенту, если он выполнил все задания верно. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющихся следствием незнания или непонимания учебного материала. Студент показал полный объем знаний, умений в освоении пройденных тем и применение их на практике;

- 10-13 баллов выставляется студенту, если работа выполнена полностью, но обоснований шагов решения недостаточно. Допущена одна ошибка или два-три недочета;

- 6-9 баллов выставляется студенту, если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов;

- 1-5 баллов выставляется студенту, если работа выполнена не полностью. Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не самостоятельно.

- 0 баллов выставляется студенту, если работа не сдана.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Рейтинг-план дисциплины

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1			0	50
Текущий контроль				
Проверочные работы	5	3	0	15
Индивидуальные задания	5	2	0	10
Рубежный контроль				
Тестирование	25	1	0	25
Модуль 2				
Текущий контроль				
Проверочные работы	5	3	0	15
Индивидуальные задания	5	2	0	10
Рубежный контроль				
Тестирование	25	1	0	25
Итоговый контроль				

Зачет				
Посещаемость				
Посещение лекционных занятий			0	-6
Посещение практических занятий			0	-10
Итого				100

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

Рейтинговый балл = $k \times$ Максимальный балл,

где $k = 0,2$ при уровне освоения «неудовлетворительно», $k = 0,4$ при уровне освоения «удовлетворительно», $k = 0,8$ при уровне освоения «хорошо» и $k = 1$ при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На зачете выставляется оценка:

- зачтено - при накоплении от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- не зачтено - при накоплении от 0 до 59 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.