

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 14 » апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.О.32 «Интенсификация тепломассообменных процессов»

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсо-сберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии»

Профиль / программа «Машины и аппараты химических производств»

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная, заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Форма обучения	очная		Очно-заочная		заочная	
курс	3		4		4	
семестр	5		8		7	
	Часы	з.е.	Часы	з.е.	Часы	з.е.
Лекции	18	0,5	9	0,25	4	0,111
Лабораторные занятия	18	0,5	9	0,25	4	0,111
Практические занятия	18	0,5	9	0,25	8	0,222
Контроль самостоятельной работы	36	1,0	45	1,25	12	0,333
Самостоятельная работа	54	1,5	72	2,0	112	3,111
Форма аттестации – зачет с оценкой (часы на контроль)	-	-	-	-	4	0,111
Всего	144	4	144	4	144	4

Нижнекамск, 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.О.32 «Интенсификация тепломассообменных процессов» составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№923 от 07 августа 2020 г.)

(номер, дата утверждения)

по направлению 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(шифр)

(наименование)

профилю бакалавриата «Машины и аппараты химических производств»,
на основании учебного плана набора обучающихся 2020 года набора.

Разработчик программы:

доцент каф. МАХП

(должность)

(подпись)



И.А. Сабанаев

(И.О. Фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП
протокол № 7 от «10» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой

(подпись)



И.А. Сабанаев

(И.О. Фамилия)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.О.32 "Интенсификация тепломассообменных процессов" являются:

- а) овладение знаниями в области теории и практики повышения интенсивности тепло- и массообменных процессов в химии и нефтехимии;
- б) освоение методов оптимизации тепломассообменных процессов;
- в) знакомство с современными промышленными технологиями интенсификации тепломассообменных процессов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.О.32 "Интенсификация тепломассообменных процессов" относится к числу дисциплин по выбору вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, организационно-управленческой и проектной видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.О.32 «Интенсификация тепломассообменных процессов» *бакалавр* по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 Математика;
- б) Б1.В.04 Основные процессы и аппараты химических технологий;
- в) Б1.В.03 Общая химическая технология;
- г) Б1.О.16 Информационные технологии (информатика).

Дисциплина Б1.О.32 "Интенсификация тепломассообменных процессов" является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.18 Системный анализ процессов химической технологии;
- б) Б1.В.05 Проектирование современного технологического оборудования химических и нефтехимических производств;
- в) Б1.В.17 Инновационные технологии и техника в химическом аппаратостроении.

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.О.32 «Интенсификация тепломассообменных процессов» могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, биотехнологии и нефтехимии».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.1	Знает математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.2	Умеет использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-2.3	Владеет математическими, физическими, физико-химическими, химическими методами для решения задач профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- 1) Знать: а) основы теории и практики повышения интенсивности тепло- и массообменных процессов в химии и нефтехимии;
б) основные законы протекания тепло- и массообменных процессов химической технологии (основополагающие законы тепло- и массопереноса).
- 2) Уметь: а) выбирать наилучшие условия проведения тепло- и массообменных процессов;
б) решать типовые задачи интенсификации тепломассообменных процессов.
- 3) Владеть: а) навыками использования специализированных компьютерных программ для расчета тепломассообменных процессов на основе критерия их интенсивности;
б) техникой и оборудованием для проведения исследований тепломассообменных процессов с целью определения их интенсивности.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.О.32 «Интенсификация тепломассообменных процессов».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа

4.1. Очная форма

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Теоретические основы интенсификации тепломассообменных процессов	5	2	2	2	9	13	реферат
2	Интенсификация теплообменных процессов	5	4	4	4	9	14	контрольная работа
3	Интенсификация массообменных процессы	5	4	4	4	9	13	Кейс-задача
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	5	4	4	4	9	14	тест
	Форма аттестации	Зачет с оценкой						
	Итого 144 ч.	-	18	18	18	36	54	-

4.2. Очно-заочная форма

№ п /п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Теоретические основы интенсификации тепломассообменных процессов	8	1	1	1	11	18	реферат
2	Интенсификация теплообменных процессов	8	2	2	2	11	18	контрольная работа
3	Интенсификация массообменных процессы	8	2	2	2	11	18	Кейс-задача
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	8	2	2	2	12	18	тест
	Форма аттестации	Зачет с оценкой						
	Итого 144 ч.	-	9	9	9	45	72	-

4.3. Заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	СРС	
1	Теоретические основы интенсификации тепломассообменных процессов	7	1	1	2	3	28	реферат
2	Интенсификация теплообменных процессов	7	1	1	2	3	28	контрольная работа
3	Интенсификация массообменных процессы	7	1	1	2	3	28	Кейс-задача
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	7	1	1	2	3	28	тест
	Форма аттестации	Зачет с оценкой						
	Итого 144 ч.	-	4	4	8	12	112	-

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

5.1. Очная / очно-заочная формы

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации и тепломассообменных процессов	2/1	Классификация технологических процессов – роль и место тепломассообменных процессов в химической технологии	Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Учебная литература. Основные понятия и определения. Химико-технологическая система и ее элементы. Понятие процесса. Классификация процессов в химической технологии: гидромеханические, механические, теплообменные, массообменные. Значение тепло- и массообменных процессов.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		2/1	Движущая сила процесса. Интенсивность и эффективность процесса.	Сравнительный анализ основных уравнений для описания процессов. Поиск аналогий и общих критериев. Движущая сила различных классов процессов. Понятие интенсивности и эффективности процесса. Критерии для	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

				их определения.	
2	Интенсификация теплообменных процессов	2/1	Пассивные методы интенсификации теплообменных процессов	Классификация методов интенсификации теплообменных процессов. Пассивные и активные методы. Принципы использования пассивных методов интенсификации. Технические решения при интенсификации теплообменных процессов на основе применения пассивных методов.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		2/1	Активные методы интенсификации теплообменных процессов	Особенности использования активных методов интенсификации. Преимущества и недостатки в сравнении с пассивными методами. Области и условия использования. Используемая техническая аппаратура.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	4/2	Методы интенсификации массообменных процессов в химической технологии	Виды массообменных процессов. Основные уравнения, описывающие процессы в массообменных аппаратах. Химическая аппаратура для реализации массообменных процессов. Основные способы для повышения интенсивности протекания массообменных процессов. Критерии оценки интенсивности и эффективности.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	3/1	Современные методы исследования параметров тепломассообменных процессов с целью их интенсификации	Техническая и измерительная аппаратура для измерения параметров тепломассообменных процессов. Физическое моделирование процессов и аппаратов с целью интенсификации тепломассообменных процессов. Лабораторные и промышленные пилотные установки для проведения исследований.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		3/2	Моделирование и оптимизация тепломассообменных процессов с помощью программных средств	Обзор современных программных пакетов моделирования и проектирования химико-технологических систем. Технические характеристики и основные приемы работы. Оптимизация тепломассообменных процессов путем моделирования с помощью наиболее распространенных программно-информационных систем моделирования и проектирования химико-технологических систем.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

5.2. Заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации и тепломассообменных	0,5	Классификация технологических процессов – роль и место тепломассообменных процессов в химической	Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами. Учебная литература. Основные понятия и определения. Химико-технологическая система и ее элементы. Понятие процесса. Классификация процессов в химической технологии:	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

	процессов		технологии	гидромеханические, механические, теплообменные, массообменные. Значение тепло- и массообменных процессов.	
		0,5	Движущая сила процесса. Интенсивность и эффективность процесса.	Сравнительный анализ основных уравнений для описания процессов. Поиск аналогий и общих критериев. Движущая сила различных классов процессов. Понятие интенсивности и эффективности процесса. Критерии для их определения.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Интенсификация теплообменных процессов	0,5	Пассивные методы интенсификации теплообменных процессов	Классификация методов интенсификации теплообменных процессов. Пассивные и активные методы. Принципы использования пассивных методов интенсификации. Технические решения при интенсификации теплообменных процессов на основе применения пассивных методов.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		0,5	Активные методы интенсификации теплообменных процессов	Особенности использования активных методов интенсификации. Преимущества и недостатки в сравнении с пассивными методами. Области и условия использования. Используемая техническая аппаратура.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	1	Методы интенсификации массообменных процессов в химической технологии	Виды массообменных процессов. Основные уравнения, описывающие процессы в массообменных аппаратах. Химическая аппаратура для реализации массообменных процессов. Основные способы для повышения интенсивности протекания массообменных процессов. Критерии оценки интенсивности и эффективности.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	0,5	Современные методы исследования параметров тепломассообменных процессов с целью их интенсификации	Техническая и измерительная аппаратура для измерения параметров тепломассообменных процессов. Физическое моделирование процессов и аппаратов с целью интенсификации тепломассообменных процессов. Лабораторные и промышленные пилотные установки для проведения исследований.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		0,5	Моделирование и оптимизация тепломассообменных процессов с помощью программных средств	Обзор современных программных пакетов моделирования и проектирования химико-технологических систем. Технические характеристики и основные приемы работы. Оптимизация тепломассообменных процессов путем моделирования с помощью наиболее распространенных программно-информационных систем моделирования и проектирования химико-технологических систем.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

6. Содержание практических занятий

Цель проведения практических занятий состоит в получении практических

навыков и формировании умений применять на практике полученные теоретические знания в области решения прикладных инженерных задач химической технологии.

6.1. Очная / очно-заочная формы

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лабораторного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации и тепломассообменных процессов	2/1	Классификация технологических процессов – роль и место тепломассообменных процессов в химической технологии	Уравнения тепло- и массообмена. Критерии подобия процессов. Построение математических моделей процессов в критериальной форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		2/1	Движущая сила процесса. Интенсивность и эффективность процесса.	Способы расчета интенсивности и эффективности теплообменных и массообменных процессов. Анализ влияния различных факторов на интенсивность тепло- и массообмена.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Интенсификация теплообменных процессов	2/1	Пассивные методы интенсификации теплообменных процессов	Интенсификация теплообмена в трубчатых теплообменных аппаратах с помощью устройств-завихрителей потока и устройств разрушения приграничного ламинарного слоя	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		2/1	Активные методы интенсификации теплообменных процессов	Влияние различных способов воздействия на поток теплоносителей в теплообменном аппарате с целью повышения интенсивности процесса теплообмена.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	4/2	Методы интенсификации массообменных процессов в химической технологии	Исследование способов интенсификации массообменных процессов на различных примерах	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	3/1	Современные методы исследования параметров тепломассообменных процессов с целью их интенсификации	Аппаратурное решение лабораторных стендов для исследования способов интенсификации тепло- и массообменных процессов	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		3/2	Моделирование и оптимизация тепломассообменных процессов с помощью	Программные комплексы для моделирования тепло- и массообменных процессов с целью исследования возможности повышения их интенсивности	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

			программных средств		
--	--	--	---------------------	--	--

6.2. Заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации и тепломассообменных процессов	1	Классификация технологических процессов – роль и место тепломассообменных процессов в химической технологии	Уравнения тепло- и массообмена. Критерии подобия процессов. Построение математических моделей процессов в критериальной форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		1	Движущая сила процесса. Интенсивность и эффективность процесса.	Способы расчета интенсивности и эффективности теплообменных и массообменных процессов. Анализ влияния различных факторов на интенсивность тепло- и массообмена.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Интенсификация теплообменных процессов	1	Пассивные методы интенсификации теплообменных процессов	Интенсификация теплообмена в трубчатых теплообменных аппаратах с помощью устройств-завихрителей потока и устройств разрушения приграничного ламинарного слоя	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		1	Активные методы интенсификации теплообменных процессов	Влияние различных способов воздействия на поток теплоносителей в теплообменном аппарате с целью повышения интенсивности процесса теплообмена.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	2	Методы интенсификации массообменных процессов в химической технологии	Исследование способов интенсификации массообменных процессов на различных примерах	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	1	Современные методы исследования параметров тепломассообменных процессов с целью их интенсификации	Аппаратурное решение лабораторных стендов для исследования способов интенсификации тепло- и массообменных процессов	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
		1	Моделирование и оптимизация тепломассообменных процессов с помощью программных средств	Программные комплексы для моделирования тепло- и массообменных процессов с целью исследования возможности повышения их интенсивности	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

7. Содержание лабораторных занятий (лабораторного практикума)

Цель проведения лабораторных занятий состоит в формировании у обучающихся умений и навыков решения практических задач, связанных с интенсификацией тепло- и массообменных процессов в химическом и нефтехимическом производствах, расчетами технологического оборудования, проектирования отдельных его элементов с применением методов интенсификации.

7.1. Очная / очно-заочная формы

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации тепломассообменных процессов	4/2	Оценка влияния поперечной накатки трубы на интенсивность процесса теплообмена	Работа проводится в форме сравнительного анализа влияния различных параметров поперечной накатки трубы на основе расчетов с помощью табличного процессора по известной математической модели и последующей визуализацией результатов в графической форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Интенсификация теплообменных процессов	4/2	Оценка влияния диафрагмы внутри трубы на интенсивность процесса теплообмена	Работа проводится в форме сравнительного анализа влияния различных параметров внутренней диафрагмы, помещенной внутрь трубы на основе расчетов с помощью табличного процессора по известной математической модели и последующей визуализацией результатов в графической форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	4/2	Оценка влияния флегмового числа на интенсивность процесса разделения бинарной смеси	Работа проводится в форме численного моделирования с целью изучения влияния флегмового числа на интенсивность процесса ректификации, на основе расчетов с помощью табличного процессора по известной математической модели и последующей визуализацией результатов в графической форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	6/3	Проектирование поверхности трубы с заданным рельефом для повышения интенсивности процесса теплообмена	Работа проводится с помощью инструментов трехмерного моделирования в среде CAD-программы с последующим формированием твердой копии объекта проектирования из АБС-пластика с помощью печати на 3D-принтере.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

7.2. Заочная форма

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации тепломассообменных процессов	1	Оценка влияния поперечной накатки трубы на интенсивность процесса теплообмена	Работа проводится в форме сравнительного анализа влияния различных параметров поперечной накатки трубы на основе расчетов с помощью табличного процессора по известной математической модели и последующей визуализацией результатов в графической форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Интенсификация теплообменных процессов	1	Оценка влияния диафрагмы внутри трубы на интенсивность процесса теплообмена	Работа проводится в форме сравнительного анализа влияния различных параметров внутренней диафрагмы, помещенной внутрь трубы на основе расчетов с помощью табличного процессора по известной математической модели и последующей визуализацией результатов в графической форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	1	Оценка влияния флегмового числа на интенсивность процесса разделения бинарной смеси	Работа проводится в форме численного моделирования с целью изучения влияния флегмового числа на интенсивность процесса ректификации, на основе расчетов с помощью табличного процессора по известной математической модели и последующей визуализацией результатов в графической форме.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	1	Проектирование поверхности трубы с заданным рельефом для повышения интенсивности процесса теплообмена	Работа проводится с помощью инструментов трехмерного моделирования в среде САД-программы с последующим формированием твердой копии объекта проектирования из АБС-пластика с помощью печати на 3D-принтере.	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

Лабораторные работы проводятся в помещении компьютерного класса кафедры МАХП – аудитории А-109.

8. Самостоятельная работа бакалавра Очная / очно-заочная / заочная формы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации	13/18/28	Подготовка реферата	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

	тепломассообменных процессов			
2	Интенсификация теплообменных процессов	14/18/28	Подготовка к контрольной работе Подготовка к собеседованию	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	13/18/28	Подготовка к решению кейс-задачи	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	14/18/28	Подготовка реферата	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

8.2. Контроль самостоятельной работы

Очная / очно-заочная / заочная формы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Теоретические основы интенсификации тепломассообменных процессов	9/11/3	реферат	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Интенсификация теплообменных процессов	9/11/3	Контрольная работа, собеседование	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
3	Интенсификация массообменных процессы	9/11/3	Кейс-задача	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3
4	Проектирование высокоэффективных тепломассообменных процессов	9/12/3	реферат	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.О.32 «Интенсификация тепломассообменных процессов» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля.

Учебным планом предусмотрен промежуточный контроль в форме зачета с оценкой (дифференцированного зачета). Зачет выставляется в том случае, если текущий рейтинг по дисциплине составит значение, равное или большее, чем 60 единиц. Текущий рейтинг формируется на основе оценки текущей учебной работы студента по дисциплине и складывается из оценок контрольной работы, кейс-задачи на заданную тему, выполнения практических и лабораторных работ, прослушивания и записи конспектов лекций, подготовки двух рефератов и собеседования по одной из заданных проблем. Положительным результатом считается результат, численное значение которого находится в диапазоне от 60 до 100 единиц. Оценки за перечисленные мероприятия приводятся в таблице.

Таблица

Расчет суммарного рейтинга для очной и очно-заочной форм обучения

Название	Диапазон оценок мин – макс	Кол-во	Всего
Лекции	1	7	7
Практические занятия	2	7	14
Лабораторная работа	3,5	4	14
Реферат	5 – 13	2	10 – 26
Собеседование	5 – 13	1	5 – 13
Контрольная работа	5 – 13	1	5 – 13
Кейс-задача	5 – 13	1	5 – 13

Итого (мин – макс): 60 – 100

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.3.1 "Интенсификация тепломассообменных процессов" в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Светлов Ю.В. Интенсификация гидродинамических и тепловых процессов в аппаратах с турбулизаторами потока : Теория, эксперимент, методы расчета. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 304 с. ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/bookread2.php?book=496152 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ
2. Ефремов Г. И. Моделирование химико-технологических процессов: учебник / Г.И. Ефремов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 255 с. ЭБС «Znanium»	ЭБС «Znanium» http://znanium.com/bookread2.php?book=510221 Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ

11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Якупов А.А., Минигалиев Т.Б., Основы моделирования химико-технологических процессов с применением специализированных программ. Учебное пособие. – Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ». 2015 – 86с.	9 экз. кафедра МАХП
2. Попкова, О.С. Методы интенсификации теплообмена : учебное пособие / О.С. Попкова, О.С. Дмитриева. – Нижнекамск : НХТИ, 2016. -80 с.	10 экз. кафедра МАХП
3. Сабанаев И.А., Алмакаева Ф.М. Оптимизация химико-технологических процессов методом моделирования. метод. указан. – Нижнекамск: Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ». 2013 – 48с.	30 экз. кафедра МАХП

11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.В.18 Системный анализ химико-технологических процессов использование электронных источников информации:

1) Электронная библиотечная система «Znanium». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.ru>. Доступ с любой точки Интернет после регистрации с IP-адресов НХТИ.

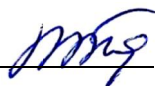
11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1) Актуализированная бесплатная база государственных стандартов, полностью соответствующая каталогу ФГУП «Стандартинформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplan.ru/list0.htm>, свободный.

2) Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. Государственные стандарты [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/gost>, свободный.

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



В.Я. Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron
2. компьютерные столы, стулья и парты, учебная доска;

техническими средствами обучения:

1. Компьютерными тренажерами Regre-F4, ITMOP.

2. Тренирующие и контролирующие программы тестирования.
Помещения для самостоятельной работы оснащены *компьютерной техникой*:

1. Персональные компьютеры Pentium-4 и Celeron,
с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины Б1.В.ДВ.3.1 "Интенсификация тепломассообменных процессов":

1. ОС MS Windows XP;
2. ППП MS Office 2003;
3. CAD-система APM Graph Lite

13. Образовательные технологии

Количество занятий, проводимых в интерактивной форме, согласно учебному плану составляет 12 часов.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- творческие задания;
- дискуссия;
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций);
- метод кейсов.