

ТМО (баш) ТОХМП - Б.В.ОД.10 - 14/01/2020
Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева

Дзержинский политехнический институт (филиал)

Кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института


А.М.Петровский
« 14 » января 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Код и наименование направления

Направленность (профиль)

«Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств»

Уровень образования

бакалавриат

Форма обучения

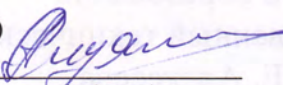
очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Дзержинск, 2020

Составитель рабочей программы дисциплины

профессор, д.т.н., доцент
(должность, ученая степень, звание)


(подпись)

/ А.А.Сидягин /
(Ф. И. О.)

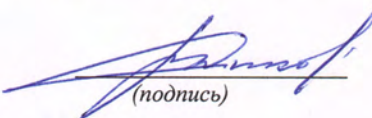
Рабочая программа принята на заседании кафедры ТОТС

« 13 » 01 2020 г.

Протокол заседания № 4

Заведующий кафедрой

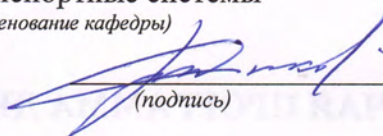
« 13 » 01 2020 г.


(подпись)

/ В.А. Диков /
(Ф. И. О.)

СОГЛАСОВАНО:

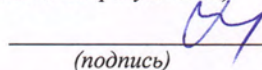
Заведующий выпускающей кафедрой
Технологическое оборудование и транспортные системы
(наименование кафедры)


(подпись)

В.А. Диков
(расшифровка подписи)

Декан факультета
Инженерно-технологический

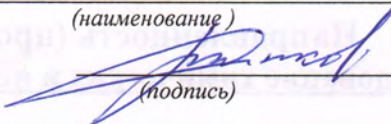
(наименование факультета)


(подпись)

Г.В.Пастухова
(расшифровка подписи)

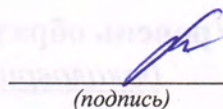
Председатель методической комиссии по профилю подготовки
Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств

(наименование)


(подпись)

В.А. Диков
(расшифровка подписи)

Заместитель начальника отдела УМБО


(подпись)

Е.Г. Воробьева-Дурнакина
(расшифровка подписи)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)	4
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата	5
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	7
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	20
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	21
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	23
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения информационных справочных систем (при необходимости)	24
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. Наименование дисциплины

Дисциплина Б1.В.ОД.10 «Системный анализ процессов химической технологии» – это дисциплина по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», направленность (профиль) – «Технологическое оборудование химических и нефтехимических производств», уровень образования – бакалавриат.

Профильными для данной дисциплины является вид профессиональной деятельности: производственно-технологический и проектно-конструкторский.

Данная дисциплина готовит к решению следующих задач профессиональной деятельности:

- организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ;
- проведение контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

Объектами профессиональной деятельности при изучении дисциплины являются:

- технологические машины и оборудование химического комплекса;
- производственные химико-технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).

2.1. Учебная дисциплина обеспечивает:

- формирование **части** компетенции ПСК-3 (Способность выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах) – на углубленном уровне.

Признаки и уровни освоения компетенций приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Признаки и уровни освоения компетенций

Код и содержание компетенции	Формулировка дисциплинарной части компетенции	Уровень формирования компетенции, место дисциплины
ПСК-3: (способность выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах)	способность выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах	Уровень углубленный. Формируется частично в составе дисциплин (табл. 3.1). Итоговый контроль сформированности компетенции ПСК-3 осуществляется в ходе подготовки и защиты ВКР.

2.2. В результате изучения дисциплины бакалавр должен овладеть следующими знаниями, умениями и навыками в рамках формируемых компетенций (табл. 2.2):

Таблица 2.2 - Планируемые результаты обучения

Уровень освоения компетенции	Описание признаков проявления компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения)		
		Знать	Уметь	Владеть
Компетенция ПСК-3				
углубленный	способен выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах	классы химико-технологических систем (ХТС); способы графического представления структуры ХТС; способы числового представления структуры ХТС; виды уравнений для материального и теплового балансов; типовые математические модели технологического оборудования; параметры математических моделей; основные свойства ХТС; пути	проводить анализ структуры ХТС, представлять материальный баланс ХТС в табличной форме, определять вычислительную последовательность расчета ХТС	методами структурного анализа ХТС, методологией системного подхода, методами расчета и представления балансов

При наличии лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения дисциплины, предусматривающий возможность достижения ими планируемых результатов обучения с учетом состояния здоровья и имеющихся заболеваний.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата

3.1. Дисциплина (модуль) реализуется в рамках вариативной части обязательных дисциплин Блока 1 (Б1.В.ОД.10).

3.2. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 8 семестре.

3.3. Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов:

Для освоения дисциплины Б1.В.ОД.10 «Системный анализ процессов химической технологии» студент должен:

Знать:

- понятие об устройстве типового технологического оборудования;
- основы технологических процессов, проводимых в типовом оборудовании;
- законы кинематики и динамики движущихся частей механизмов;
- понятия о прочностных характеристиках конструкционных материалов;
- физические законы, понятия физико-химических характеристик веществ и материалов;
- основные правила черчения и математических расчетов.

Уметь:

- анализировать типовые узлы технологического оборудования;
- выполнять технологические расчеты при проектировании оборудования;
- выполнять прочностные расчеты элементов оборудования.

Владеть:

- навыками по освоению новых знаний и умений;
- навыками по подтверждению знаний во время промежуточного контроля знаний в форме тестирования, в устной форме и в виде письменных контрольных работ.

Этапы формирования компетенций и ожидаемые результаты обучения, определяющие уровень сформированности компетенций, указаны в табл. 3.1, 3.2.

Таблица 3.1 – Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПСК-3 вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.10 «Системный анализ процессов химической технологии»

Код компетенции	Названия учебных дисциплин, модулей, практик участвующих в формировании компетенций, вместе с данной дисциплиной	Курсы /семестры обучения							
		1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПСК-3	Процессы и аппараты химической технологии					+	+		
	Общая химическая технология						+		
	Системы управления технологическими процессами						+		
	Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс							+	+
	Специальное оборудование предприятий нефтехимии и нефтепереработки							+	+
	Системный анализ процессов химической технологии								+
	Преддипломная практика								+
	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты								+

Таблица 3.2 – Этапы формирования компетенций вместе с дисциплиной Б1.В.ОД.10 «Системный анализ процессов химической технологии»

Код	Наименование компетенции	Начальный этап (пороговый уровень)	Основной этап (углубленный уровень)	Завершающий этап (продвинутый уровень)
		Наименования дисциплин		
ПСК-3	способность выполнять расчеты технологического оборудования и обеспечивать оптимальное управление его работой на основе понимания сущности процессов в химико-технологических системах		1. Процессы и аппараты химической технологии. 2. Общая химическая технология. 3. Системы управления технологическими процессами. 4. Системный анализ процессов химической технологии.	1. Специальное оборудование предприятий химии и переработки пластмасс. 2. Специальное оборудование предприятий нефтехимии и нефтепереработки. 3. Преддипломная практика 4. Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Объем дисциплины (общая трудоемкость) составляет 2 зачетные единицы (з.е), что соответствует 72 академическим часам, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 34 часа, самостоятельная работа обучающихся 38 часов.

В табл. 4.1 представлена структура дисциплины.

Таблица 4.1 - Структура дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		8
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	34	34
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	30	30
- лекции (Л)	15	15
- лабораторные работы (ЛР)	-	-
- практические занятия (ПЗ)	15	15
- практикумы (П)		
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)		
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся:		
- по проектированию: проект (работа)		
- по выполнению РГР		
- по выполнению КР		
- по составлению реферата, доклада, эссе		
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	38	38
Вид промежуточной аттестации : зачет		зачет
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	72/2	72/2

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины приведено в табл. 5.1.

Тематическое содержание разделов дисциплины, с перечислением содержащихся в них дидактических единиц приведено в табл. 5.2. Темы практических занятий приведены в табл. 5.3, виды самостоятельной работы – в табл. 5.5.

Таблица 5.1 - Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий и их трудоемкость, часы						
		Всего часов (без экзамена)	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Внеаудиторная контактная работа	СРС	Формируемые компетенции ОК, ОПК, ПК, ПСК
1	Теоретические основы системного анализа	32	6	6	-	2	18	ПСК-3
2	Поэтапная реализация системного анализа	40	9	9	-	2	20	ПСК-3
итого		72	15	15	-	4	38	ПСК-3

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Содержание темы (наименование темы, перечисление дидактических единиц)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Теоретические основы системного анализа	ПСК-3	Тема 1. Общие положения системного анализа. Задачи и содержание дисциплины, ее роль и место в учебном процессе и последующей практической деятельности механика химических производств. Терминология системного анализа: система, элемент системы, группа элементов, подсистема, связи между элементами. Целостность систем, направленность связей.	1	Тестирование
	Тема 2. Системный анализ как наука. Основные принципы системного анализа. Химико-технологическая система (ХТС) как система процессов и оборудования. Взаимосвязь явлений в отдельных процессах и аппаратах, взаимовлияние аппаратов. Методология, инструментарий и опыт реализации – как составные части системного анализа. Анализ, синтез и оптимизация ХТС. Этапы системного анализа.		1		
	Тема 3. Структура химико-технологических систем. Классификация ХТС по видам связей, характеристика связей. Структурная классификация ХТС. Топологические структурные		2		

			<p>схемы. Примеры организации ХТС. Иерархические уровни ХТС. Иерархическая структура химического производства.</p> <p>Тема 4. Функциональный анализ химико-технологических систем. Классификация ХТС по типу функционирования. Функциональные схемы. Технологическая операция как составная часть ХТС. Понятие технологического оператора. Операторные схемы ХТС. Технологические схемы ХТС.</p>	2	
2	Поэтапная реализация системного анализа	ПСК-3	<p>Тема 5. Декомпозиция системы. Декомпозиция как метод упрощения системы. Оптимальная декомпозиция. Ограничения декомпозиции.</p> <p>Тема 6. Параметры систем, их определение. Геометрические, технологические, режимные параметры. Параметры входных и выходных потоков. Ввод искусственных параметров на месте разорванных связей при декомпозиции.</p> <p>Тема 7. Материальный, энергетический балансы в системе. Материальный баланс. Виды уравнений материального баланса. Составление таблиц материального баланса при разработке технологической схемы. Энергетический баланс. Уравнения энергетического баланса. Использование балансовых уравнений при определении параметров системы.</p> <p>Тема 8. Моделирование технических систем. Понятие модели системы, типы моделей. Математические модели и их свойства. Имитационное моделирование. Моделирование сложных систем.</p> <p>Тема 9. Особенности расчета сложных систем. Определение последовательности расчета ХТС. Алгоритмы расчета разомкнутых и замкнутых ХТС.</p> <p>Тема 10. Оценка свойств систем. Основные свойства ХТС: надежность, долговечность, ремонтпригодность, безопасность ХТС. Погрешности функционирования ХТС. Анализ устойчивости, чувствительности ХТС.</p> <p>Тема 11. Совершенствование технических систем. Прогнозирование развития структуры, элементов и связей ХТС. Определения резервов ХТС. Оптимизация управления, интенсификация оборудования, реконструкция производства – как пути совершенствования ХТС.</p>	1 1 2 1 2 1 1	Тестирование
Итого				15	зачет

Таблица 5.3 – Темы практических занятий

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Теоретические основы системного анализа	ПСК-3	Занятие 1. Ознакомление с функционированием технологической системы	1	Собеседование
			Занятие 2. Выполнение структурного анализа технологической системы	1	
			Занятие 3. Разработка операторной схемы технологической системы	2	
			Занятие 4. Коллоквиум – аттестация по пройденному материалу	2	
2	Поэтапная реализация системного анализа	ПСК-3	Занятие 5. Составление таблицы балансов для заданной технологической системы	4	Собеседование
			Занятие 6. Представление структуры системы в табличной форме. Определение вычислительной последовательности расчета сложной технической системы	3	
			Занятие 7. Коллоквиум – аттестация по пройденному материалу	2	
Итого				15	

Таблица 5.4 – Темы лабораторных работ

№ раздела	Наименование раздела	Код компетенции	Темы лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
			Не предусмотрены	--	

Таблица 5.5 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела	Наименование темы	Код компетенции	Виды самостоятельной работы (детализация видов самостоятельной работы по каждому разделу)	Трудоемкость (час.)	Технология оценивания
1	Теоретические основы системного анализа	ПСК-3	– чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	7	Собеседование
			– подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	9	
			– подготовка к коллоквиуму по разделу 1	2	
2	Поэтапная реализация системного анализа	ПСК-3	– чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу	7	Собеседование
			– подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10	
			– подготовка к коллоквиуму по разделу 2	3	
Итого:				38	

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы представлены в табл. 6.1.

Таблица 6.1. Темы и содержание учебных занятий в форме самостоятельной работы

Раздел	Тема	Содержание занятия	Кол-во час.
1. Теоретические основы системного анализа	Тема 1. Общие положения системного анализа	- чтение литературы, рекомендованной по курсу: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.6–10	1
	Тема 2. Системный анализ как наука	- чтение литературы, рекомендованной по курсу: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.11–18	2
	Тема 3. Структура химико-технологических систем	- чтение литературы, рекомендованной по курсу: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.19–30	2
	Тема 4. Функциональный анализ химико-технологических систем	- чтение литературы, рекомендованной по курсу: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.31–39	2
		– подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.31–39	9
		– подготовка к коллоквиуму по разделу 1: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.6–39	2
2. Поэтапная реализация системного анализа	Тема 5. Декомпозиция системы	– чтение литературы, рекомендованной по курсу Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.43–46	1
	Тема 6. Параметры систем, их определение	– чтение литературы, рекомендованной по курсу Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.47–48	1
	Тема 7. Материальный, энергетический балансы в системе	– чтение литературы, рекомендованной по курсу Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.49–53	1
		– подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.49–53	5
	Тема 8. Моделирование технических систем	– чтение литературы, рекомендованной по курсу Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.54–72	1
		– подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.40–42	5
	Тема 9. Особенности расчета сложных систем	– чтение литературы, рекомендованной по курсу: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.76–85	1
	Тема 10. Оценка свойств систем	– чтение литературы, рекомендованной по курсу: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.86–88	1
	Тема 11. Совершенствование технических систем	– чтение литературы, рекомендованной по курсу: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.89–94	1
		– подготовка к коллоквиуму по разделу 2: Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии, с.40–94	3
	Итого:	35	

6.2. Список литературы для самостоятельной работы

Список литературы для самостоятельной работы представлен в табл. 6.2.

Таблица 6.2 – Список литературы для самостоятельной работы

№ пп	Наименование источника
1	Сидягин А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии / А.А.Сидягин. – Н.Новгород; НГТУ, 2013. –102 с.
2	Кафаров, В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии/ В.В.Кафаров. – М.; Химия, 1985. – 468 с.

6.3. Методическое сопровождение самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине регламентируется следующими разработками:

1. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплинам кафедры МАХПП/ Сост.: А.В. Степыкин. - Дзержинск, 2013. – 13с.
2. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенций (с указанием дисциплин, формирующих компетенции совместно с дисциплиной Б1.В.ОД.10 «Системный анализ процессов химической технологии») отражены в разделе 3 (табл. 3.1 и 3.2).

Зная этапы формирования компетенций и место дисциплины Б1.В.ОД.10 «Системный анализ процессов химической технологии» в этой ценностной цепочке создаем систему оценки уровней сформированности компетенций и результатов обучения по данной дисциплине. Для этого планируем результаты обучения (знать, уметь и владеть) оцениваем, применив определенные критерии оценки, для чего формируем шкалу и процедуры оценивания (табл. 7.1).

Для каждого результата обучения выделяем 4 критерия, соответствующих степени сформированности данной компетенции (или ее части).

Эталонный планируемый результат соответствует критерию 4 (точность, правильность, соответствие).

Критерии 1-3 – показатели «отклонений от «эталона»».

Критерий 2 – минимальный приемлемый уровень сформированности компетенции (или ее части).

Таблица 7.1. – Шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации по дисциплине

№ пп	Наименование этапа	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания (j – уровень оценивания)				Этапы контроля
			ниже порогового К1	Пороговый К2	Углубленный К3	Продвинутый К4	
1	Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	Не полное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение	Зачет
		Деятельностная компонента (Задачи, задания)	Отсутствие решения практических заданий	Решение практических заданий с ошибками; отчеты не содержат обоснованных выводов	Правильное решение практических заданий с отдельными недочетами; выводы не достаточно обоснованы	Правильное решение практических заданий без ошибок; отчеты содержат обоснованные выводы	

Критерии для определения уровня сформированности компетенций в рамках дисциплины при промежуточной аттестации зачет:

Знаниевый компонент (знания) включает в себя планирование знаний на следующих уровнях:

- уровень знакомства с теоретическими основами - З₁;
- уровень воспроизведения - З₂;
- уровень извлечения новых знаний - З₃.

Деятельностный компонент (умения и навыки) планируется на следующих уровнях:

- умение решать типовые задачи с выбором известного метода, способа - У₁;
- умение решать задачи путем комбинации известных методов, способов - У₂;
- умение решать нестандартные задачи - У₃.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания (табл. 7.2)

Таблица 7.2 – Показатели достижений заданного уровня освоения компетенций в зависимости от этапа формирования

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
Знать ПСК-3					
З1 – типовые математические модели технологического оборудования; параметры математических моделей	Отсутствие знания типовых математических моделей технологического оборудования; параметров математических моделей	Слабое знание типовых математических моделей технологического оборудования; параметров математических моделей	Хорошее знание типовых математических моделей технологического оборудования; параметров математических моделей	Понимание и знание типовых математических моделей технологического оборудования; параметров математических моделей	Собеседование

Продолжение таблицы 7.2

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения (уровень усвоения)				Процедуры оценивания
	1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	
32 - классы химико-технологических систем (ХТС); способы графического представления структуры ХТС; способы числового представления структуры ХТС	Отсутствие знания классов ХТС; способов графического представления структуры ХТС; способов числового представления структуры ХТС	Слабое знание классов ХТС; способов графического представления структуры ХТС; способов числового представления структуры ХТС	Хорошее знание классов ХТС; способов графического представления структуры ХТС; способов числового представления структуры ХТС	Понимание и знание классов ХТС; способов графического представления структуры ХТС; способов числового представления структуры ХТС	Собеседование
33 - виды уравнений для материального и теплового балансов; основные свойства ХТС; пути совершенствования ХТ	Отсутствие знания видов уравнений для материального и теплового балансов; основных свойств ХТС; путей совершенствования ХТС	Слабое знание видов уравнений для материального и теплового балансов; основных свойств ХТС; путей совершенствования ХТС	Хорошее знание видов уравнений для материального и теплового балансов; основных свойств ХТС; путей совершенствования ХТС	Понимание и знание видов уравнений для материального и теплового балансов; основных свойств ХТС; путей совершенствования ХТС	Собеседование
Уметь ПСК-3					
У1 - проводить анализ структуры ХТС, составлять функциональные, структурные и операторные схемы	Отсутствует умение проводить анализ структуры ХТС, составлять функциональные, структурные и операторные схемы	Частичное отсутствие умения проводить анализ структуры ХТС, составлять функциональные, структурные и операторные схемы	Может выполнить анализ структуры ХТС с ошибками, составлять функциональные, структурные и операторные схемы	Может безошибочно проводить анализ структуры ХТС, составлять функциональные, структурные и операторные схемы	Работа на практических занятиях
У2 – выполнять балансовые расчеты и представлять материальный баланс ХТС в табличной форме,	Отсутствует умение выполнять балансовые расчеты и представлять материальный баланс ХТС в табличной форме,	Частичное отсутствие умения выполнять балансовые расчеты, представлять материальный баланс ХТС в табличной форме	Может выполнить с ошибками балансовые расчеты, представлять материальный баланс ХТС в табличной форме	Может безошибочно выполнять балансовые расчеты, представлять материальный баланс ХТС в табличной форме	Работа на практических занятиях
У3 - определять вычислительную последовательность расчета ХТС	Отсутствует умение определять вычислительную последовательность расчета ХТС	Частичное отсутствие умения определять вычислительную последовательность расчета ХТС	Может выполнить с ошибками определение вычислительной последовательности расчета ХТС	Может безошибочно определять вычислительную последовательность расчета ХТС	Работа на практических занятиях

7.3. Материалы для текущей аттестации

Шкалы оценивания этапа текущей аттестации приведены в табл. 7.3.

Таблица 7.3 - Этап текущей аттестации по дисциплине

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания на этапе текущего контроля			
		1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях, собеседование	отсутствие участие	единичное высказывание	активное участие в обсуждении	высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения
Работа на практических занятиях	Решение общих задач	отсутствие участия в обсуждении методов решения	единичное высказывание	активное участие в обсуждении хода решения	высказывание неординарных суждений
	Решение индивидуальных задач	не правильное решение	решение с ошибками	правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	правильное решение без ошибок
Оценка		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

Критериальная оценка:

Пороговый уровень	оценка «удовлетворительно»	1.2 + 2.2 + 3.2 + или 1.1 + 2.2 + 3.2 +
Углубленный уровень	оценка «хорошо»	1.3 + 2.3 + 3.3 + или 1.2 + 2.3 + 3.3 +
Продвинутый уровень	оценка «отлично»	1.4 + 2.4 + 3.4 + или 1.3 + 2.4 + 3.4 +

7.4. Материалы для промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачет.

Шкала оценивания этапа промежуточной аттестации (*зачета*) приведена в табл. 7.4.

Таблица 7.4 – Этап промежуточной аттестации по дисциплине Б1.В.ОД.10 «Системный анализ процессов химической технологии»

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания	Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				Этапы контроля
		1. Отсутствие усвоения (ниже порогового)	2. Неполное усвоение (пороговый)	3. Хорошее усвоение (углубленный)	4. Отличное усвоение (продвинутый)	
Выполнение практических работ	Решение индивидуальных заданий	отсутствие решения	умение решать типовые задачи	умение решать задачи путем комбинации известных методов	умение решать нестандартные задачи	защита решений

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания		Шкала (уровень) оценивания на этапе промежуточной аттестации				
			1. Отсутствие усвоения	2. Неполное усвоение	3. Хорошее усвоение	4. Отличное усвоение	Этапы-контроля
Отработка пропущенных занятий			отсутствие решения;	неполное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	допуск к практической работе,
Усвоение материала	Знаниевая компонента	З	невыполнение	неполное усвоение	Хорошее усвоение	отличное усвоение	зачет
	Деятельностная компонента	У	отсутствие	решение с ошибками	правильное решение с отдельными замечаниями	верное решение, без ошибок	
Оценка			незачтено	зачтено	зачтено	зачтено	

Критериальная оценка (на основании табл. 7.2):

Пороговый уровень	Оценка «зачтено»	$Z_1 + Y_1$ или $Z_2 + Y_1$
Углубленный уровень	Оценка «зачтено»	$Z_2 + Y_2$ или $Z_3 + Y_2$ или $Z_1 + Y_3$
Продвинутый уровень	Оценка «зачтено»	$Z_3 + Y_3$ или $Z_2 + Y_3$

Оценку «зачтено» заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка «зачтено» выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «незачтено» выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. Оценка "незачтено" ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

7.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной деятельности

7.5.1. Конкретная технология оценивания, оценочные средства

Конкретная технология оценивания, в зависимости от вида учебной работы, представлена в табл. 5.2 - 5.5, оценочные средства указаны в табл. 7.5.

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств (табл. 7.5)

Таблица 7.5 - Паспорт оценочных средств

№ п/п	Тематика для контроля	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				вид	количество
1	Теоретические основы системного анализа	ПСК-3	-	Вопросы для собеседования	10
2	Поэтапная реализация системного анализа	ПСК-3	-	Вопросы для собеседования	12

7.5.2. Комплект оценочных материалов, предназначенных для оценивания уровня сформированности компетенций на определенных этапах обучения

7.5.2.1. Комплект оценочных материалов для текущей аттестации

ПЕРЕЧЕНЬ

тем для практических занятий
по дисциплине «Системный анализ процессов химической технологии»

Занятие 1. Ознакомление с функционированием технологической системы

Занятие 2. Структурный анализ технологической системы

Занятие 3. Разработка операторной схемы технологической системы

Занятие 4. Составление балансов для заданной технологической системы

Занятие 5. Представление структуры системы в табличной форме. Определение вычислительной последовательности расчета системы

СОДЕРЖАНИЕ

выполняемых практических заданий

Занятие 1. Ознакомление с функционированием технологической системы

Изучить заданную технологическую схему химического производства на основе рисунков и описаний, приведенных в литературе. Составить перечень оборудования, задействованного в схеме. Дать описание схемы, основных единиц оборудования, процессов, протекающих в оборудовании. Указать принципиальные параметры (давления, температуры, концентрации веществ в потоках). По заданной технологической схеме разработать функциональную схему производства, в которой привести все основные стадии производства.

Занятие 2. Структурный анализ технологической системы

Разработать структурную схему заданной технологической системы. На схему нанести:

1. элементы системы (в виде условных обозначений);
2. номера позиций элементов системы;
3. технологические потоки (направленные связи между элементами системы);
4. номера технологических потоков.

При этом следует учитывать потоки теплоносителей и вспомогательных веществ, которые могут отсутствовать на иллюстрации машинно-аппаратурной схемы, но описаны в тексте.

К структурной схеме приложить перечень оборудования в соответствии с номерами позиций на структурной схеме и перечень потоков в соответствии с номерами потоков на структурной схеме.

Занятие 3. Разработка операторной схемы технологической системы

Разработать операторную схему заданной технологической системы. На схему нанести:

1. технологические операторы, соответствующие процессам, протекающим в элементах системы (в виде соответствующих условных обозначений);
2. номера позиций элементов системы;
3. технологические потоки (направленные связи между элементами системы);
4. номера технологических потоков

Для сложных систем по согласованию с преподавателем допускается разрабатывать операторную схему для выделенной упрощенной подсистемы с числом элементов не более двадцати.

К операторной схеме приложить перечень оборудования в соответствии с номерами позиций на операторной схеме и перечень потоков в соответствии с номерами потоков на операторной схеме. (При совпадении номеров элементов и потоков на структурной и операторной схемах допускается составлять общий перечень элементов и потоков ко 2-й и 3-й темам).

Занятие 4. Составление балансов для заданной технологической системы

Для заданной технологической системы составить таблицы материальных балансов по форме:

	Поток №1			Поток №2			Поток №...		
	кг/ч	%	t, °C	кг/ч	%	t, °C	кг/ч	%	t, °C
Вещество №1									
Вещество №2									
Вещество №3									
....									
ИТОГО									

В таблицу занести все вещества, входящие в состав потоков, с учетом их температур, рассчитать концентрации веществ в потоках и общий расход. При составлении балансов должны учитываться базовые законы сохранения вещества: для всех элементов системы сумма расходов входящих потоков должна быть равна сумме расходов выходящих потоков как по общему количеству веществ, так и по отдельным компонентам. Номера потоков в балансовой таблице должны соответствовать номерам потоков на структурной и/или операторной схемах.

Для сложных схем допускается составлять таблицу не для всей системы, а для ее сокращенной части, преимущественно, в соответствии с операторной схемой.

Занятие 5. Представление структуры системы в табличной форме. Определение вычислительной последовательности расчета системы

В соответствии с правилами представления структуры системы в табличной форме работать:

1. матрицу связей системы
2. список связей системы
3. А и Б-таблицы связей

На основании алгоритма расчета разомкнутых систем определить вычислительную последовательность расчета системы (ВПРС). В том случае, если рассматриваемая система является замкнутой, следует проанализировать контуры и предложить связи, которые могут быть разорваны, т.е. указать номера элементов которые соединяются данной связью и номер потока, который данной связью реализуется. При этом необходимо выявить обоснованное минимальное количество разрываемых связей. По каждому случаю разрыва связи необходимо предложить комментарий с описанием дополнительных параметров, вносимых при декомпозиции.

Показать пошаговую реализацию алгоритма определения ВПРС в табличной форме. В результате реализации алгоритма должна быть составлена ВПРС, т.е. перечень последовательно рассчитываемых элементов системы

Таблица 7.6 - Оценочные средства дисциплины для текущей аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПСК-3		1-5

7.5.2.2. Критерии оценивания курсовой работы

Курсовая работа отсутствует

7.5.2.3. Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачету в 8 семестре по дисциплине «Системный анализ процессов химической технологии»

1. Понятие химико-технологической системы
2. Системный анализ как наука. Возникновение и развитие.
3. Анализ, синтез, оптимизация ХТС как компоненты изучения системы
4. Иерархия технологических систем
5. Виды иерархических структур, уровни иерархии химического предприятия
6. Параметры технологических систем
7. Математические модели, их основные свойства
8. Виды моделей, для описания технологических систем
9. Свойства технологических систем
10. Технологические операторы, их классификация
11. Принципы составления операторной схемы
12. Классификация технологических систем по особенностям топологии
13. Классификация технологических систем по характеру функционирования
14. Классификация технологических систем по видам связей между элементами
15. Способы табличного представления структуры технологических систем
16. Алгоритм расчета разомкнутых систем
17. Алгоритм расчета замкнутых систем
18. Пути совершенствования технологических систем
19. Основные принципы системного анализа
20. Признаки системы
21. Этапы системного анализа
22. Принцип декомпозиции и его использование в системном анализе

Таблица 7.7 - Оценочные средства дисциплины для промежуточной аттестации

	Код формируемой компетенции	Вопросы (номера вопросов)	Задания (номера заданий)
1	ПСК-3	1 – 22	1-5

7.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы представлены ниже:

- Положение о фонде оценочных средств для установления уровня сформированности компетенций обучающихся и выпускников на соответствие требованиям ФГОС ВО от 5 декабря 2014 г. http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/pologo_fonde_ocen_sredstv.pdf ;

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся НГТУ http://www.ntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/norm_dokym_ngty/polog_kontrol_yspev.pdf ;

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p>Б1.В.ОД.10 Системный анализ процессов химической технологии</p> <p><i>(полное название дисциплины)</i></p>	<p>Б1.В Вариативная часть</p>	
	<p><input checked="" type="checkbox"/> обязательная <input type="checkbox"/> по выбору студента</p>	<p><input type="checkbox"/> базовая часть цикла <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла</p>
<p>15.03.02</p> <p><i>(код направления / специальности)</i></p>	<p>Технологические машины и оборудование</p> <p><i>(полное название направления подготовки / специальности)</i></p>	
<p>ТМО</p> <p><i>(аббревиатура направления / специальности)</i></p>	<p>Уровень подготовки</p> <p><input type="checkbox"/> специалист <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр <input type="checkbox"/> магистр</p>	<p>Форма обучения</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> очная <input type="checkbox"/> заочная <input type="checkbox"/> очно-заочная</p>
<p>2020</p> <p><i>(год утверждения учебного плана ОПОП)</i></p>	<p>Семестр(ы) <u>8</u></p>	<p>Количество групп <u>1</u> Количество студентов <u>15</u></p>

Составитель программы:

1) Сидягин А.А. Дзержинский политехнический институт, кафедра «Технологическое оборудование и транспортные системы», тел. 34-07-01, mahp@dpingtu.ru

СПИСОК ИЗДАНИЙ

№ пп	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1.	Сидягин, А.А. Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб.пособие для студентов вузов /А.А.Сидягин; Нижегород.гос.техн.ун-т им.Р.Е.Алексеева. – Н.Новгород, 2013. – 101 с.	200
2.	Белов, П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техно-сфере / П.Г.Белов. – М.; Академия, 2003.– 512 с.	5
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Кафаров, В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии/ В.В.Кафаров. – М.; Химия, 1985. – 468 с.	4
2.	Островский, Г.М. Оптимизация химико-технологических процессов. Теория и практика. /Г.М.Островский, Т.А.Бережинский. – М.: Химия, 1984. –240 с.	19
3.	Ахназарова, С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии. – М.; Высшая школа, 1985.– 327 с.	72
3.	Кафаров, В.В. Математическое моделирование основных процессов химических производств. – М.; Высшая школа, 1991.– 400 с.	42
4.	Кафаров, В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности. /В.В.Кафаров, В.В.Макаров. - М.; Химия, 1990.– 320 с.	3

Основные данные об обеспеченности на

2020

(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Данные об обеспеченности на

2020

(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9.1. Ресурсы системы федеральных образовательных порталов:

1. Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
2. Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
3. Естественный научно-образовательный портал. <http://www.en.edu.ru/>
4. Федеральный правовой портал. Юридическая Россия. <http://www.law.edu.ru/>
5. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. <http://www.ict.edu.ru/>
6. Федеральный образовательный портал. Социально-гуманитарное и политическое образование. <http://www.humanities.edu.ru/>

7. Российский портал открытого образования. <http://www.openet.edu.ru/>
 8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование. <http://www.techno.edu.ru/>
 9. Федеральный образовательный портал. Здоровье и образование. <http://www.valeo.edu.ru/>
 10. Федеральный образовательный портал. Международное образование. <http://www.international.edu.ru/>
 11. Федеральный образовательный портал. Непрерывная подготовка преподавателей. <http://www.neo.edu.ru/wps/portal>
 12. Государственное учреждение «Центр исследований и статистики науки» ЦИСН. Официальный сайт: <http://www.csrs.ru/about/default.htm>.
 13. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ. Электронный ресурс: <http://www.gks.ru>.
- Зарубежные сетевые ресурсы
14. Архив научных журналов издательства <http://iopscience.iop.org/> и т.д.

9.2. Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексеева <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl.html>

9.2.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»:

Электронный каталог книг <http://library.nntu.nnov.ru/>

Электронный каталог периодических изданий <http://library.nntu.nnov.ru/>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН <http://www.vlibrary.ru/>

Электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE НГТУ»
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub

Электронная библиотека "Айбукс" <http://ibooks.ru/>

Реферативные наукометрические базы

WebofScience http://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do

Scopus <http://www.scopus.com/>

Реферативные журналы http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/ref_gyrnal_14.htm

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/norma.htm>

База данных гостей РосИнформ Вологодского ЦНТИ

http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/resyrs/baza_gost.htm

Бюллетени новых поступлений литературы в библиотеку

<http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Ресурсы Интернет <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.htm>

Персональные библиографические указатели ученых НГТУ

http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/bibl_ych.html

Доступ онлайн

Научные журналы НЭИКОН

ЭБС BOOK.ru.

База данных зарубежных диссертаций "ProQuestDissertation&ThesesGlobal"

ЭБС ZNANIUM.COM

ЭБС издательства "Лань"

ЭБС "Айбукс"

База данных Scopus издательства Elsevier; База данных WebofScienceCoreCollection

База данных Polpred.com Обзор СМИ

Электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/news.html>

9.3. Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ им. Р.Е. Алексева

Электронная библиотека http://cdot-nttu.ru/?page_id=312

Другое, что вы используете в качестве ресурсов сети «Интернет».

9.4 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ <http://http://www.dpi-ngtu.ru/>

9.4.1. Электронные библиотечные системы

Электронно-библиотечная система ООО «Издательство Лань»: <http://e.lanbook.com/>

Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.at/home?1>

Информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»

<http://window.edu.ru/catalog/>

Госты Нормы, правила, стандарты и законодательство России <http://gost-rf.ru/>

Электронная библиотека [eLIBRARY.RU](http://elibrary.ru/defaultx.asp) <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

9.4.2. Информационные ресурсы библиотеки ДПИ НГТУ

Электронный каталог - локально

Электронная библиотека - локально

База выполненных запросов - локально

Реферативные журналы Falcon 2.0 - локально

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс» - локально

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/1115—2015>

Виртуальная выставка трудов преподавателей ДПИ НГТУ (Архив) <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/862-virtvistavkaprepoddingtu>

Библиографические указатели преподавателей ДПИ НГТУ <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/798-biblukazateliprepodovdpi>

Бюллетень новых поступлений http://dpi-ngtu.ru/doc_for_load/novie_postuplenia.pdf

Периодические издания: «Периодические издания ДПИ НГТУ»; «Сводный список журналов»;

«Журналы в интернете» <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/periodizdaniya>

Виртуальные выставки <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/virtvistavki>

Научно-техническая библиотека НГТУ им. Р.Е. Алексева

<http://www.nttu.rii/RUS/biblioteka/bilt.html>

9.4.3. Интернет-ресурсы <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

Официальные сайты

Образовательные ресурсы

Библиотеки в интернете

Патенты и стандарты

Информационные центры

Энциклопедии, справочники, словари

9.4.4. Материалы в помощь студентам: <http://www.dpi-ngtu.ru/aboutlibrary/resources>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10.1. Методические рекомендации разработанные преподавателем:

- **Сидягин А.А.** Системный анализ процессов химической и пищевой технологии: учеб.пособие для студентов вузов /А.А.Сидягин; Нижегород.гос.техн.ун-т им.Р.Е.Алексева. – Н.Новгород, 2013. – 101 с.

10.2. Методические рекомендации НГТУ им. Р.Е.Алексеева:

— Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.

— Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samoct_rab.pdf?20. Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf.

— Учебное пособие «Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования», Ивашкин Е.Г., Жукова Л.П., 2014 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/organizaciya-auditornoj-raboty.pdf.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: оформление отчетов по лабораторному и практическому занятию; использование электронной образовательной среды университета; использование электронных конспектов лекций.

Программные продукты, необходимые для реализации дисциплины в соответствии с требованиями ФГОС ВО:

- Microsoft Office;
- Портал электронного обеспечения НГТУ и др.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 12.1 – Сведения о помещениях

№ ауд	Наименование аудитории	Площадь, м ²	Количество посадочных мест
3204	Аудитория для лекционных и практических занятий	60	50
3205	Компьютерный класс кафедры ТОТС	60	12

Таблица 12.2 – Основное учебное оборудование

№ ауд	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Перечень основного оборудования
3204	Аудитория для лекционных и практических занятий	Мультимедийное оборудование (экран, мультимедиа проектор, ноутбук)
3205	Компьютерный класс кафедры ТОТС	Персональные компьютеры - 12 шт.