

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 10.11.2023 17:44:10  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной и  
методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский  
« 28 » июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
 **ГИБКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ**

Направление подготовки

**18.05.01– Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий**

Направленность программы специалитета

**№1 Химическая технология органических соединений азота**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **химии и технологии органических соединений азота**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Учёное звание, Фамилия, инициалы
Профессор		Профессор Островский В.А.
Старший преподаватель		Павлюкова Ю.Н.

Рабочая программа дисциплины «Гибкие автоматизированные системы» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии органических соединений азота протокол от «31» мая 2021 №3  
Заведующий кафедрой

А.А.Кирюшкин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета протокол от «24 » июня 2021 № 9  
Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель направления подготовки «химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		Т.В.Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно- методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины .....	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа	
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	7
4.3.2. Лабораторные занятия.....	7
4.4. Самостоятельная работа.....	8
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	8
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	9
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	11
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	13
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации...	14

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p><b>ПК-4</b> Способен разрабатывать технологические процессы получения энергонасыщенных веществ</p>	<p><b>ПК-4.4</b> Определение оптимальных параметров проведения малотоннажных технологических процессов получения и переработки органических соединений азота.</p>	<p><b>Знать:</b> Способы реализации принципов «гибких» автоматизированных химических производств (З.4.4.1); <b>Уметь:</b> Определять оптимальные параметры проведения малотоннажных технологических процессов получения и переработки органических соединений азота (У.4.4.1); <b>Владеть:</b> Приёмами совершенствования автоматизированного контроля технологического процесса получения и переработки органических соединений азота. (В.4.4.1)</p>
	<p><b>ПК-4.6</b> Определение характеристик оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния, применительно к конкретному способу</p>	<p><b>Знать:</b> Характеристики оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния(З.4.6.1); <b>Уметь:</b> Определять оптимальные характеристики оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния(У.4.6.1); <b>Владеть:</b> Навыками выбора оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния (В.4.6.1)</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока Б1, «Дисциплины специализации №1» (Б1.В.10.09) и изучается на 5 курсе в 10 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплины «Введение в специальность», «Основы химии энергонасыщенных соединений» и «Энергонасыщенные гетероциклические соединения азота». Полученные в процессе изучения дисциплины «Гибкие автоматизированные системы» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Стратегия направленного синтеза органических соединений азота», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>60</b>
занятия лекционного типа	18
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	36(8)
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	6
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>84</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Зачёт</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Виды и номенклатура малотоннажных химических продуктов. Нормативные документы	3	-	-	-	ПК - 4	ПК-4.4
2	Критерии гибкости химических производств	3	9	-	24	ПК - 4	ПК-4.4
3	Способы реализации принципов «гибких» химических производств	3	9	-	14	ПК - 4	ПК-4.4
4	Оборудование современных гибких производств малотоннажных химических продуктов	3	9	-	34	ПК - 4	ПК-4.4
5	Современные системы контроля качества продукции малотоннажной химии	3	9	-	12	ПК - 4	ПК-4.4
6	Общие и отличительные признаки малотоннажных производств энергонасыщенных веществ и фармацевтических субстанций	3	-	-	-	ПК - 4	ПК-4.4

#### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Виды и номенклатура малотоннажных химических продуктов	3	Слайд-презентация
2	Способы реализации принципов «гибких» химических производств.	3	Слайд-презентация
3	Критерии гибкости химических производств	3	Слайд-презентация
4	Оборудование современных гибких производств малотоннажных химических продуктов.	3	Слайд-презентация
5	Современные системы контроля качества продукции малотоннажной химии.	3	Слайд-презентация
6	Общие и отличительные признаки малотоннажных производств энергонасыщенных веществ и фармацевтических субстанций.	3	Слайд-презентация

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку	
2	Способы реализации принципов «гибких» химических производств.	9	2	Слайд-презентация
3	Критерии гибкости химических производств.	9	2	Слайд-презентация
4	Оборудование современных гибких производств малотоннажных химических продуктов.	9	2	Слайд-презентация
5	Современные системы контроля качества продукции малотоннажной химии	9	2	Слайд-презентация

##### 4.3.2. Лабораторные работы

Лабораторные занятия не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Тема самостоятельной работы	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Очистка и водоподготовка в производстве малотоннажных химических продуктов, сушка продуктов малотоннажной химии, экстракция в производстве малотоннажных химических продуктов, системы складирования и логистика малотоннажных химических продуктов, системы фильтрации при производстве малотоннажных химических продуктов, теплообменные аппараты для процессов синтеза малотоннажных химических продуктов	24	Устный опрос
3	Регенерация отходов производства малотоннажных химических продуктов, системы мобильной утилизации и регенерации отходов производств малотоннажных химических продуктов, дистилляция при производстве продуктов малотоннажной химии	14	Устный опрос
4	Пленочные, роторные и колоночные испарители. Кристаллизаторы. Оборудование для абсорбции. Оборудование для адсорбции. Насосы для производств малотоннажных химических продуктов. Системы перегонки и дистилляции. Емкостное оборудование (batch-reactor) для периодических производств малотоннажных химических продуктов. Микрореакторная техника в производстве малотоннажных химических продуктов	34	Устный опрос
5	Автоматизированный контроль параметров процессов синтеза малотоннажной химической продукции. Системы автономного теплообмена. Системы воздухоподготовки в «чистых» помещениях.	12	Устный опрос

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>.

При чтении лекций используются материалы, представляемые в виде презентаций, с применением ресурса PowerPoint, включая анимационные режимы. Демонстрация - с помощью мультимедийного проектора, а также белой доски. В процессе обучения используются информационные материалы ведущих мировых производителей оборудования для производств малотоннажных химических продуктов.

В качестве учебных пособий для демонстрации условий применения аналитических методов на производстве может быть использован кафедральный стенд, моделирующий стадию нитрования ароматических субстратов серно-азотной нитрующей смесью, а также различные типы емкостных реакторов, моделей перемешивающих устройств, средства автоматического контроля. Для демонстрации работы микрореактора

используются ресурсы кафедры оптимизации химических и биотехнологических производств СПбГТИ(ТУ).

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

Современное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить пороговый уровень освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачёт предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуется двумя вопросами (заданиями) для проверки знаний, умений и навыков. При сдаче зачёта, студент получает билет, состоящий из 1-го вопроса (задания) из перечня вопросов по дисциплине, время подготовки студента к устному ответу – до 30 минут.

Оценка «зачтено» (пороговый уровень) ставится студенту, обнаружившему понимание учебного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой практики, при наличии в содержании отчета и его оформлении небольших недочётов или недостатков, затруднениях при ответах на вопросы.

Пример варианта билета на зачёте:

##### Вариант № 1

1. Периодический способ организации производства как основной инструмент в производстве малотоннажных химических продуктов. Его особенности, ограничения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

## **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) печатные издания:**

1. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования химико-технологических систем: учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И.М. Кузнецова, под ред. Х. Э. Харлампики. - 2-е изд., перераб. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2014. – 384 с.

2. Шумилов, Р.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления: учебное пособие / Р. Н. Шумилов, Ю. И. Толстова, А. Н. Бояршинова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2014. - 336 с.

3. Нагорный, В. С. Средства автоматики гидро- и пневмосистем : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки "Технологические машины и оборудование" / В. С. Нагорный. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2014. - 448 с.

4. Островский, В.А. Опыт создания гибкого автоматизированного производства субстанций фармацевтических препаратов в соответствии с нормами GMP / В.А. Островский, М.А. Гетьман, Т.Б. Чистякова. «Химическая промышленность» 2003. Т. 80. №1. С. 4-18.

5. *Островский В.А.* Гибкая производственная система «АЗОЛЫ». Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института(технического университета), 2013, №28 (47), с.39-42.

6. Лебедев А.С., Лебедев А.А., Орлов В.Ю. Лабораторный контроль лекарственных средств в соответствии с правилами GLP и GMP : учебно-методическое пособие / А. А. Лебедев, В. Ю. Орлов ; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. — Ярославль :ЯрГУ, 2019. — 52 с.

7. Федотов А.Е. Основы GMP. Производство лекарственных средств. М.: Асинком. 2012.

8. Островский В.А. Гибкие производства малотоннажных химических продуктов. Соросовский образовательный журнал. 2000, Т.6, №12. С.56-63.

9. Фурман Ф.М. Малая химия. Эффективность производства и потребления продукции. М.: Химия. 1989. 136 с.

10. Тимофеев В.С., Серафимов Л.А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Издание 2-е. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа. 2003. 536 с.

11. Дворецкий С.И., Дворецкий Д.С., Кормилицин Г.С., Пахомов А.А. Основы проектирования химических производств. Учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки «Энерго и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, М.: Изд-во Спектр, 2014»

12. Бельков В.П., Савицкая Т.В., Егоров А.Ф. Гибкость химических производств. Анализ и оценка. Учебное пособие. // Москва, РХТУ.-2000.-40с.

13. Перов В.Л., Бельков В.П., Викулина Т.И. Классификация ассортимента многопродуктовых производств на группы выпуска // Известия вузов. Серия: Химия и хим. технология. -1993.-Т.36, №3.-С.93-98.

### **б) электронные учебные издания**

1. Основы проектирования химических производств: учебник /С. И. Дворецкий, Д. С. Дворецкий, Г. С. Кормилицин, А. А. Пахомов. –Москва: Издательский дом «Спектр», 2014. – 356 с. – 400 экз. –ISBN 978-5-4442-0069-8.

(<https://tstu.ru/book/elib/pdf/2014/dvorecky2.pdf>).

2. Бельков В. П. Разработка методов анализа и синтеза гибких многоассортиментных химических производств периодического действия. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Москва, 2004, 36 с. <https://new-disser.ru/avtoreferats/01002635031.pdf>

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать интернет-ресурсы:

проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

Учебный план РПД и учебно-методический материал; <http://media.technolog.edu.ru>

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;

Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>

Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>

«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>. ООО «Издательство «Лань».

«Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Государственная публичная научно-техническая библиотека. <http://www.gpntb.ru/>;

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Дисциплина обеспечена необходимой литературой и учебными пособиями. При чтении лекций используются презентации, слайды рисунки и схемы, представляемые с помощью мультимедийного проектора.

Лекционные, практические и лабораторные занятия проводятся в специализированных аудиториях и лабораториях. Лекционная аудитория оснащена мультимедийной системой с комплектом презентаций и видеофильмов.

Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, снабженной персональными компьютерами, программным обеспечением для выполнения обработки экспериментальных данных.

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к лабораторным и практическим занятиям;
- работу с интернет-источниками;
- посещение научных семинаров и конференций, проводимых в Санкт-Петербурге;
- подготовку к сдаче зачётов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, пройденный на семинарских занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в «Рабочей программе». По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в «Рабочей программе» дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Все виды занятий по дисциплине преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями следующих СТП:

СТП СПбГТИ 016-2015 КС УКДВ. Порядок проведения зачетов и экзаменов.

СТП СПб ГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПб ГТИ 040-2002. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования. Утв. Ректором 17.05.2002;

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению. Утв. Ректором 11.12.2009;

Планирование времени, необходимого для изучения данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является: плановость в организации учебной работы; серьезное отношение к изучению материала; постоянный самоконтроль.

На занятия студентов должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении занятий использовать мультимедийные ресурсы, а также ресурсы сети интернет.

Устный опрос проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала.

На контрольных мероприятиях студентам предлагается ответить на 3 вопроса по материалам учебной дисциплины. Оценка проставляется в зачетную книжку.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС
- информационные справочные системы Scirus.com. SciFinder, Reaxys

Для расширения знаний по теме обучения рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как, [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru) и других, и использовать материалы Интернет-ресурсов профильных организаций, рекомендованных преподавателем.

Возможна сдача электронного варианта отчетов, рефератов, литературных обзоров и др. по электронной почте, обмен информацией по социальным сетям.

### **10.2. Программное обеспечение.**

Пакеты прикладных программ стандартного набора (MicrosoftOffice). (Microsoft Excel; Microsoft Word; Microsoft PowerPoint).

Проводить поиск в системах: Scirus.com. SciFinder, Reaxys.

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

- Электронно-библиотечные системы, предлагаемые библиотекой СПбГТИ(ТУ).
- Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»,
- «Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
- Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
- Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
- «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>. ООО «Издательство «Лань».
- «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». <http://elibrary.ru>. Наименование организации – ООО РУНЭБ.

**11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

- Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники на 50 посадочных мест.

- Для проведения лабораторных занятий используется синтетический практикум, рассчитанный на 30 рабочих мест, оборудованный для проведения химических синтезов.

Кафедра оснащена необходимым научно-исследовательским оборудованием, измерительными и вычислительными комплексами и другим материально-техническим обеспечением, необходимым для полноценного прохождения учебного процесса.

**12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.**

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014 г.

**Фонд оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Гибкие автоматизированные системы»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-4	<b>Способен разрабатывать технологические процессы получения энергонасыщенных веществ</b>	промежуточный

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-4.4. Определение оптимальных параметров проведения малотоннажных технологических процессов получения и переработки органических соединений азота	<b>Называет</b> Основные способы реализации принципов «гибких» автоматизированных химических производств (З.4.4.1);	Правильные ответы на вопросы № 1-10к зачёту	Перечисляет основные способы реализации принципов «гибких» автоматизированных химических производств с ошибками	Перечисляет основные способы реализации принципов «гибких» автоматизированных химических производств без существенных ошибок	Перечисляет основные способы реализации принципов «гибких» автоматизированных химических производств правильно, в условиях дефицита времени
	<b>Объясняет</b> оптимальные параметры проведения малотоннажных технологических процессов получения и переработки органических соединений азота (У.4.4.1);	Правильные ответы на вопросы № 11-15, 23,28 к зачёту	С ошибками объясняет оптимальные параметры проведения малотоннажных технологических процессов получения и переработки органических соединений азота	Объясняет оптимальные параметры проведения малотоннажных технологических процессов получения и переработки органических соединений азота с помощью наводящих вопросов преподавателя	Объясняет оптимальные параметры проведения малотоннажных технологических процессов получения и переработки органических соединений азота самостоятельно
	<b>Выполняет алгоритм</b> совершенствования автоматизированного контроля технологического процесса получения и переработки органических соединений азота (В.4.4.1).	Правильные ответы на вопросы № 16, 25,29-32 к зачёту	С ошибками выполняет алгоритм совершенствования автоматизированного контроля технологического процесса получения и переработки органических соединений азота	Выполняет алгоритм совершенствования автоматизированного контроля технологического процесса получения и переработки органических соединений азота с подсказками преподавателя.	Способен самостоятельно делать выводы по совершенствованию автоматизированного контроля технологического процесса получения и переработки органических соединений азота
ПК-4.6 Определение	<b>Называет</b> Основные характеристики оборудования, используемого в	Правильные ответы на вопросы	Перечисляет основные характеристики оборудования,	Без существенных ошибокперечисляет основные характеристики	Правильно и в условиях дефицита времениперечисляет

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
характеристик оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния, применительно к конкретному способу	технологическом процессе, его технического состояния (З.4.6.1);	№ 17,18,27к зачёту	используемого в технологическом процессе, его технического состояния с ошибками	оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния	основные характеристики оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния
	<b>Объясняет</b> оптимальные характеристики оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния(У.4.6.1);	Правильные ответы на вопросы № 19,21,22 к зачёту	С ошибками объясняет оптимальные характеристики оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния	С помощью наводящих вопросов преподавателя объясняет оптимальные характеристики оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния	Самостоятельно, быстро и правильно характеристики оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния
	<b>Выполняет алгоритм</b> По выбору оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния (В.4.6.1)	Правильные ответы на вопросы № 20, 24,26к зачёту	С ошибками выполняет алгоритм по выбору оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния	Выполняет алгоритм по выбору оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния с подсказками преподавателя.	Способен самостоятельно делать выводы по выбору оборудования, используемого в технологическом процессе, его технического состояния

### **3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-4:**

1. Классификация химических продуктов по тоннажу.
2. Особенность мирового рынка малотоннажных продуктов.
3. Химико-технологические системы. Уровни и подуровни.
4. Российский сегмент рынка, перспективы его расширения в условиях жесткой конкуренции с производителями Китая и стран юго-восточной Азии.
5. Периодический способ организации производства как основной инструмент в производстве малотоннажных химических продуктов. Его особенности, ограничения.
6. Гибкость как принцип организации конкурентоспособных производств малотоннажных продуктов. Критерии и признаки гибкости: принципы «перекрывающихся процессов», «общего ствола», «минимальной» аппаратурной избыточности.
7. Количественная оценка «гибкости» на основе относительных весов указанных критериев.
8. Единство и противоречие лабораторной и промышленной шкал синтеза малотоннажных продуктов. Пути достижения компромисса.
9. Необходимые и достаточные условия для перехода от лабораторной шкалы через плотный вариант к промышленной шкале.
10. Особенности гибкого производства субстанций синтетических лекарственных средств (активных фармацевтических ингредиентов, АФИ).
11. Современные стандарты качества лекарственных препаратов и принципы их обеспечения. Надлежащая производственная практика (GMP) как единая мировая философия производства лекарств.
12. Требования к производству АФИ, вытекающие из стандартов GMP.
13. Организация «чистых» производственных помещений.
14. Логистика складских помещений.
15. Профессиональные и культурологические навыки персонала.
16. Система контроля и управления качеством продукции.
17. Оборудование гибких производств малотоннажных продуктов.
18. Лидеры на Европейском рынке производства оборудования для ГПМХП (гибкие производства малотоннажных химических продуктов).
19. Основные требования к оборудованию производств АФИ. Процедуры инсталляции.
20. Системы кондиционирования воздуха производственных помещений. Системы подготовки воды и кондиционирования подводимых газов.
21. Системы обеспечения безопасности деятельности в производственных помещениях класса «D».
22. Основное и вспомогательное оборудование гибких производств АФИ.
23. Регенерация и утилизация отходов производств АФИ.
24. Блочно-модульный принцип проектирования производств малотоннажной химической продукции.
25. Системы контроля качества продукции для малотоннажной химии.
26. Емкостные (batch) реакторы для производства продуктов малотоннажной химии.
27. Микрореакторы для производства продуктов малотоннажной химии.
28. Катализ процессов малотоннажной химии.
29. Промотирование процессов малотоннажной химии.
30. Межфазный катализ в производстве малотоннажной химической продукции.
31. Этапы масштабирования лабораторного синтеза.
32. Документальное сопровождение масштабирования производства: от лабораторной – к производственной шкале.

**4.Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Шкала оценивания на зачёте – «зачёт», «незачет». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.