

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 13.07.2021 13:33:35  
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  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ГИБКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ**  
**(ГАПС)**  
(Начало подготовки – 2017 год)

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

Специализация  
**№1 Химия и технология органических соединений азота**

Квалификация выпускника  
**инженер**

Форма обучения  
**очная**

Факультет **инженерно-технологический**  
Кафедра **Химии и технологии органических соединений азота**

**Б1.В.ДВ.04.01**

Санкт-Петербург  
2017

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Профессор		д.х.н., профессор, В.А. Островский

Рабочая программа дисциплины «Гибкие автоматизированные системы» обсуждена на заседании кафедры химии и технологии органических соединений азота

03 февраля 2017, протокол № 16.

Заведующий кафедрой ХТОСА

Кирюшкин А.А.

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета  
15 марта 2017 г, протокол №...7...

Председатель комиссии

Прояев В.В.

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		В.В. Самонин
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 .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	06
3. Объем дисциплины .....	06
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	07
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	08
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	08
4.4. Самостоятельная работа.....	08
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	09
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	09
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	10
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	10
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. Информационные справочные системы.....	12
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	12
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	12
Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.	

**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:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	Готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	<p><b>Знать:</b> Основные закономерности психологии общения; особенности социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий коллег по учёбе и работе.</p> <p><b>Уметь:</b> Организовать первичные научные коллективы для решения конкретных задач поиска информации и проведения расчётных, аналитических, научно-исследовательских работ.</p> <p><b>Владеть:</b> Приёмами и навыками сплочения первичных коллективов; методами формулирования задач, предлагаемых к совместной реализации; приёмами формирования интереса для достижения предполагаемого результата.</p>
ПК-3	Способностью добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте	<p><b>Знать:</b> Основные положения техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии на производстве; правила техники безопасности при производстве целевых продуктов или научно-исследовательских работ.</p> <p><b>Уметь:</b> Планировать химический эксперимент с учётом требований техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии на рабочих местах получения целевых продуктов или проведения научно-исследовательских работ.</p> <p><b>Владеть:</b> Методами самостоятельного контроля требований техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии на рабочих местах получения целевых продуктов или проведения научно-исследовательских работ.</p>
ПК-4	Способностью к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, материалов и	<p><b>Знать:</b> Типы и содержание нормирующих документов (регламентов) проведения технологических процессов; расходные нормы материальных и энергетических ресурсов; приёмы и методы решения профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья,</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	энергетических затрат, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса	<p>материалов и энергоресурсов, обеспечение требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствованию контроля технологического процесса.</p> <p><b>Уметь:</b> Выбирать рациональные схемы синтеза, позволяющие оперативно расширять ассортимент продукции с оптимизацией величины капитальных затрат; решать профессиональные производственные задачи, включающие разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, материалов и энергоресурсов; методы обеспечения требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции, совершенствованию контроля технологического процесса.</p> <p><b>Владеть:</b> Производственными планами развития своего подразделения; направлениями и методами обновления ассортимента химической продукции с учётом внешней экономической конъюнктуры; принципами формулирования требований сертификации и качества продукции; методами совершенствования технологического контроля процесса; приёмами и методами решения профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расхода сырья, материалов и энергоресурсов; методами обеспечения требований по стандартизации, сертификации и качеству продукции; приёмами совершенствования контроля технологического процесса.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, процессы и аппараты химической технологии, автоматизация химических производств, промышленное строительство.

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору. Читается на 5 курсе в 10 семестре. Общая трудоёмкость 4 з.е.

Дисциплина завершает общехимическую подготовку специалистов, создает общую профильную базу для последующего изучения профильных дисциплин.

Теоретическая часть дисциплины излагается в лекционном курсе. В преподавании используются современные программные и аппаратные методы, демонстрируются слайд-фильмы, анимационные презентации. Организованы экскурсии в лаборатории и

производственные комплексы Санкт-петербургского фармацевтического кластера. На практических занятиях изучаются современные аппаратурные решения, а также методы контроля качества малотоннажных химических продуктов. Самостоятельная работа предусматривает работу с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета.

### 3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего академических часов Очная форма обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b> (зачётных единиц/академических часов)	144 (4 зач. ед)
<b>Контактная работа с преподавателем</b> .....	60
в том числе	
занятия лекционного типа.....	18
занятия семинарского типа	36
Семинары, практические занятия.....	36
Лабораторные работы	
Курсовое проектирование	
КСР	6
Другие виды контактной работы	
<b>Самостоятельная работа</b> .....	84
<b>Форма текущего контроля</b>	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	зачёт

### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	КСР		
1.	Виды и номенклатура малотоннажных химических продуктов. Нормативные документы	3	-		1	ПК-4

2.	Критерии гибкости химических производств	3	9		8	ОПК-5
3.	Способы реализации принципов «гибких» химических производств	3	-		12	ПК-3
4.	Оборудование современных гибких производств малотоннажных химических продуктов	3	9		42	ПК-4
5.	Современные системы контроля качества продукции малотоннажной химии	3	9		13	ОПК-5
6.	Общие и отличительные признаки малотоннажных производств энергонасыщенных веществ и фармацевтических субстанций	3	9		8	ПК-3
	Итого	18	36		84	

#### 4.2. Занятия лекционного типа (18 ч.).

№ 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. бч.	3	Слайд-презентация
3	Критерии гибкости химических производств	3	Слайд-
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
	Итого:	18	

#### 4.3. Занятия семинарского типа.

##### 4.3.1. Семинары, практические занятия (36 ч.).

№ раздела дисциплины	Наименование темы	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Критерии гибкости химических производств.	9	Слайд-презентация
2	Способы реализации принципов «гибких» химических производств.	9	Слайд-презентация
3	Оборудование современных гибких производств малотоннажных химических продуктов.	9	Слайд-презентация
4	Современные системы контроля качества продукции малотоннажной химии	9	Слайд-презентация
	Итого:	36	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся (84 ч.).

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины для самостоятельного изучения	Трудоемкость ( час)	Формы КСР ( час.)
1	Очистка и водоподготовка в производстве малотоннажных химических продуктов.	4	Устный опрос
2.	Сушка продуктов малотоннажной химии. 5ч.	4	Устный опрос
3.	Экстракция в производстве малотоннажных химических продуктов.	4	Устный опрос
4.	Системы складирования и логистика малотоннажных химических продуктов	4	Устный опрос
5.	Емкостное оборудование (batch-reactor) для периодических производств малотоннажных химических продуктов	4	Устный опрос
6.	Микрореакторная техника в производстве малотоннажных химических продуктов	6	Устный опрос
7.	Системы фильтрации при производстве малотоннажных химических продуктов	4	Устный опрос
8.	Регенерация отходов производства малотоннажных химических продуктов.	6	Устный опрос
9.	Системы мобильной утилизации и регенерации отходов производств малотоннажных химических продуктов	4	Устный опрос
10	Дистилляция при производстве продуктов малотоннажной химии	4	Устный опрос
11	Пленочные испарители. Роторные и колоночные.	4	Устный опрос
12	Кристаллизаторы	4	Устный опрос
13	Оборудование для абсорбции	4	Устный опрос
14	Оборудование для адсорбции	4	Устный опрос



15	Теплообменные аппараты для процессов синтеза малотоннажных химических продуктов	4	Устный опрос
16	Насосы для производств малотоннажных химических продуктов	4	Устный опрос
17	Системы автономного теплообмена	4	Устный опрос
18	Системы воздухоподготовки в «чистых» помещениях.	4	Устный опрос
19	Автоматизированный контроль параметров процессов синтеза малотоннажной химической продукции	4	Устный опрос
20	Системы перегонки и дистилляции.	4	Устный опрос
<b>Итого</b>		<b>84</b>	

### **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 используется кафедральный стенд, моделирующий стадию нитрования ароматических субстратов серно-азотной нитрующей смесью, а также различные типы емкостных реакторов, моделей перемешивающих устройств, средства автоматического контроля.

В процессе лабораторных работ используется оборудование ЦКП «Передовые методы диагностики в химии». Для демонстрации работы микрореактора используются ресурсы кафедры оптимизации химических и биотехнологических производств СПбГТИ(ТУ).

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

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Гибкие автоматизированные системы» проводится в форме зачета в конце 10 семестра. К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. Зачёт предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций, и комплектуются вопросами (заданиями) двумя вопросами (для проверки знаний, умений и навыков). При сдаче зачёта, студент получает билет, состоящий из 2-х вопросов 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.

Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

**Вариант № 1**

1. Периодический способ организации производства как основной инструмент в производстве малотоннажных химических продуктов. Его особенности, ограничения.
2. Организация «чистых» производственных помещений.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

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

**а) основная литература:**

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. Харлампиди. - 2-е изд., перераб. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2014. – 384 с.

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.

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

**б) дополнительная литература:**

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.

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

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать интернет-ресурсы из раздела 10.

Учебный план РПД и учебно-методический материал;<http://media.technolog.edu.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 СПб ГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные 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 2 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 электронной почты
- 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 (Microsoft Office). (Microsoft Excel; Microsoft Word; Microsoft PowerPoint).  
проводить поиск в системах: Scirus.com, SciFinder, Reaxys.

### **10.3. 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.**

<b>Компетенции</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
ОПК-5	Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	промежуточный
ПК-3	Способность добиваться соблюдения норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности на рабочем месте.	промежуточный
ПК-4	Способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затратах, обеспечение требований по стандартизации и качеству продукции, совершенствование контроля технологического процесса	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает виды и номенклатуру малотоннажных химических продуктов Умеет использовать знания для определения вида химического предприятия. Владеет знаниями о разнообразии малотоннажных химических продуктов.	Правильные ответы на вопросы № 1-5 к зачету	ПК-4

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 2	Знает способы реализации принципов «гибких» химических производств Умеет использовать принцип «минимальной аппаратной избыточности» для компоновки гибких производственных схем Владеет навыками решения поставленных задач в теоретических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 6-12 к зачету	ОПК-5
Освоение раздела № 3	Знает о критерии гибкости химических производств Умеет вычислять критерии гибкости проектируемых производств Владеет принципом количественной оценки гибкости химико-технологического процесса	Правильные ответы на вопросы № 13-17 к зачету	ПК-3
Освоение раздела № 4	Знает оборудование современных гибких производств малотоннажных химических продуктов. Умеет обобщать теоретический и экспериментальный материал. Владеет навыками решения задач в теоретических и практических исследованиях.	Правильные ответы на вопросы № 18-22 к зачету	ПК-4
Освоение раздела № 5	Знает о современные системы контроля качества продукции малотоннажной химии. Умеет выбирать рациональные схемы синтеза, позволяющие оперативно расширять ассортимент продукции без крупных капитальных затрат Владеет представлением о разнообразием малотоннажных химических продуктов	Правильные ответы на вопросы № 23-27 к зачету	ОПК-5

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 6	Знает общие и отличительные признаки малотоннажных производств энергонасыщенных веществ и фармацевтических субстанций. Умеет разделять производственные помещения по классам чистоты Владеет знаниями об особенностях мирового рынка малотоннажных продуктов	Правильные ответы на вопросы № 28-32 к зачету	ПК-3

### 3. Контрольные вопросы по дисциплине

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. Микрореактора 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, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):

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