

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 15.01.2024 12:47:53
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
«23» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В
БИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

Направленность программы магистратуры
Технологии биологических систем

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **систем автоматизированного проектирования и управления**

Санкт-Петербург
2023

Б1.О.05

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Старший преподаватель		Л. Ф. Макарова

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированные информационные системы в биотехнологии» обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и управления

протокол от «10» мая 2023 года № 7

Заведующий кафедрой

профессор Т. Б. Чистякова

Одобрено учебно-методической комиссией факультета информационных технологий и управления

протокол от «17» мая 2023 года № 7

Председатель

доцент В. В. Куркина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Биотехнология»		М. А. Пушкарёв
Руководитель направленности программы «Технологии биологических систем»		Д. О. Виноходов
Директор библиотеки		Т. Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М. З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С. Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	7
4.2. Занятия лекционного типа.....	8
4.3. Занятия семинарского типа.....	10
4.3.1. Семинары, практические занятия.....	10
4.3.2. Лабораторные работы.....	10
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	13
4.5. Примеры вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся.....	14
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	14
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	15
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	17
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	18
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	19
10.1. Информационные технологии.....	19
10.2. Программное обеспечение.....	20
10.3. Информационные справочные системы.....	20
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	21

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 магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<p>ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.4 Использование специализированного программного обеспечения и систем управления базами данных для разработки компонентов автоматизированных информационных систем различных классов для решения задач исследования и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – структуру формализованного описания производства биологических объектов как объекта обработки информации и управления (ЗН-1); – постановку задачи управления качеством получаемых биологических объектов на основе обработки производственных данных (ЗН-2); – архитектуру типовой автоматизированной системы обработки производственных данных и управления качеством биопродукции (ЗН-3); – этапы разработки и структуру информационных моделей (баз данных) для хранения производственных данных и перенастройки автоматизированных систем обработки информации и управления на переменные характеристики производства биопродукции (ЗН-4). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – составлять формализованное описание биотехнологических процессов для получения биологически активных веществ как объектов обработки информации и управления (У-1); – осуществлять постановку задач управления параметрами свойств биологически активных веществ на основе обработки производственных данных (У-2); – предлагать архитектуру автоматизированных систем обработки производственных данных и управления параметрами свойств получаемых биологически активных веществ (У-3); – проектировать структуру информационных моделей (баз данных) для хранения производственных данных и перенастройки автоматизированных систем обработки информации и управления на переменные характеристики производства биопродукции (У-4). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками разработки информационных моделей (баз данных), для автоматизированных систем обработки производственных данных и управления параметрами свойств получаемых биологически активных веществ (Н-1).

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности	ОПК-3.3 Построение блок-схем алгоритмов решения задач оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза, исследования и управления биотехнологическими процессами	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – алгоритм обработки производственных данных для прогнозирования параметров свойств получаемых биологических объектов, критерии оценки и математические методы, применяемые на различных этапах алгоритма (ЗН-5). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать алгоритмы обработки производственных данных для прогнозирования параметров свойств получаемых биологически активных веществ с использованием методов статистического анализа и машинного обучения (У-5). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – реализовывать алгоритмы обработки производственных данных и осуществлять визуализацию данных в виде трендов параметров производства с отображением их пороговых регламентных значений, используя современные прикладные программные средства (Н-2).
ПК-1 Создание математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции	ПК-1.3 Применение математических методов и программных пакетов для компьютерного моделирования биотехнологических процессов	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – классификацию, требования и математический аппарат, применяемый в математических моделях для расчета неконтролируемых на производстве параметров свойств биологических объектов (ЗН-6). <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выбирать математический аппарат, используемый для построения математических моделей различных типов (У-6); – давать характеристику математических моделей по признакам классификации моделей в автоматизированных информационных системах (У-7); – создавать с использованием систем компьютерного моделирования теоретические модели для исследования закономерностей протекания, прогнозирования и управления биотехнологическими процессами (У-8); – строить с использованием пакетов программ статистической обработки результатов экспериментов эмпирические модели для оценки и исследования свойств продуктов биосинтеза (У-9). <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования методов математического моделирования для решения задач оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза, исследования и управления биотехнологическими процессами (Н-3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Автоматизированные информационные системы в биотехнологии» относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.05) и изучается на 1 курсе в 1 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные в период обучения в бакалавриате при изучении дисциплин «Математика», «Информатика», «Автоматизированное проектирование», «Процессы и аппараты химической технологии», «Базовые статистические методы в биотехнологии», «Обработка экспериментальных данных в биотехнологии».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Автоматизированные информационные системы в биотехнологии» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплин: «Управление производством биотехнологической продукции», «Методы проектирования биотехнологических производств», «Планирование эксперимента и обработка экспериментальных данных», при прохождении практик, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	2/ 72
Контактная работа с преподавателем:	50
занятия лекционного типа	10
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	–
лабораторные работы (в т.ч. практическая подготовка)	36 (32)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	4
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	22
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Проверка отчетов о лабораторных работах, собеседование по контрольным вопросам
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	Зачет

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.	Классификация, архитектура и функции автоматизированных информационных систем (АИС) для биотехнологии. Характеристика производства биологических объектов (биологически активных веществ) как объекта обработки информации и управления. Постановка задачи управления качеством получаемых биологических объектов на основе обработки производственных данных.	2	–	2	4	ОПК-2	ОПК-2.4
2.	Архитектура, подсистемы и модули типовой автоматизированной системы обработки производственных данных и управления качеством биопродукции.	2	–	4	4	ОПК-2	ОПК-2.4
3.	Информационное обеспечение типовой автоматизированной системы обработки производственных данных и управления качеством биопродукции.	2	–	6	4	ОПК-2	ОПК-2.4
4.	Математическое обеспечение типовой автоматизированной системы обработки производственных данных и управления качеством биопродукции.	2	–	16	6	ОПК-3, ПК-1	ОПК-3.3, ПК-1.3
5.	Прикладное программное обеспечение типовой автоматизированной системы обработки производственных данных и управления качеством биопродукции.	2	–	8	4	ПК-1	ПК-1.3
	Итого:	10	–	36	22		

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<u>Автоматизированные информационные системы (АИС):</u> определение; классификация по назначению (виду автоматизируемой деятельности) и приложениям (специфике применения); виды и состав обеспечений. Свойства АИС: эффективность; совместимость; адаптивность; надежность.	2	Слайд-презентация (ЛВ)
2	<u>Архитектура и функции АИС для биотехнологии.</u> Этапы жизненного цикла продукции биотехнологических производств. Функциональная структура и разновидности АИС различных классов (АСУ, АСНИ, АОС), применяемых для поддержки этапов жизненного цикла биотехнологической продукции. Понятие о технологиях информационной поддержки жизненного цикла продукции (CALS-технологиях).	2	Слайд-презентация (ЛВ)
3	<u>База данных как информационная модель характеристик биотехнологического процесса.</u> Уровни и модели описания данных биотехнологических процессов. Жизненный цикл базы данных и подходы к её проектированию. Этапы проектирования и структура баз данных характеристик биотехнологических процессов. Примеры баз данных характеристик процессов биосинтеза продуктов различного функционального назначения. Базы знаний.	1	Слайд-презентация (ЛВ)
3	<u>Функциональная структура типовой информационно-поисковой системы для перенастройки</u> биотехнологического процесса на новое производственное задание. Алгоритм выбора аппаратурно-технологического оформления биотехнологического процесса при перенастройке на новое производственное задание.	1	Слайд-презентация (ЛВ)
4	<u>Понятия математической модели (ММ) и математического моделирования.</u> Этапы математического моделирования биотехнологических процессов. Формализованное описание биотехнологического процесса как объекта моделирования (управления, исследования): входные параметры; варьируемые параметры/управляющие воздействия; выходные параметры (параметры состояния, критериальные показатели). Постановка задачи математического моделирования биотехнологических процессов. Требования, предъявляемые к ММ, используемым в АИС: универсальность; точность; адекватность; экономич-	0,25	Слайд-презентация (ЛВ)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	ность. Классификация ММ по характеру отображаемых свойств объекта моделирования и способу их представления, принадлежности модели к иерархическому уровню, способу получения модели.		
4	<u>Математический аппарат</u> , используемый в теоретических и эмпирических моделях. Примеры теоретических моделей для исследования и управления биотехнологическими процессами различных классов и эмпирических моделей для оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза различного функционального назначения.	0,25	Слайд-презентация (ЛВ)
4	<u>Блочный принцип построения теоретических моделей</u> для исследования и управления биотехнологическими процессами. Этапы составления математического описания элементов биотехнологических процессов. Математическое описание гидродинамики потоков, биохимических реакций и теплообмена. Классификация и требования, предъявляемые к численным методам решения уравнений теоретических моделей. Обобщенный алгоритм разработки теоретических моделей биотехнологических процессов.	0,25	Слайд-презентация (ЛВ)
4	<u>Постановка задачи оптимального управления биотехнологическим процессом</u> и ее этапы. Статическая и динамическая оптимизация. Анализ биотехнологического процесса как объекта управления. Выбор и математическая формулировка критерия качества функционирования биотехнологического процесса (функции цели). Алгоритмы идентификации ММ. Выбор алгоритма решения задачи оптимального управления (методы оптимизации). Алгоритм оптимального управления биотехнологическим процессом с использованием подстраиваемой ММ.	0,25	Слайд-презентация (ЛВ)
4	<u>Классификация и основные принципы планирования экспериментов</u> по исследованию свойств продуктов биосинтеза. Требования, предъявляемые к факторам и откликам при планировании экспериментов. Структура планов биохимических экспериментов различных типов. Постановка задачи обработки экспериментальных данных при структурно-параметрическом синтезе эмпирических моделей для оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза.	0,5	Слайд-презентация (ЛВ)
4	<u>Этапы обработки экспериментальных данных</u> при синтезе и анализе эмпирических моделей. Алгоритм структурно-параметрического	0,5	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	синтеза многофакторных эмпирических моделей для оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза на основе метода Брандона. Проверка адекватности математических моделей при наличии и отсутствии параллельных опытов.		(ЛВ)
5	<u>Прикладное программное обеспечение АИС. Системы управления базами данных (СУБД) для биотехнологии: классификация; функциональные возможности; примеры.</u>	0,5	Слайд-презентация (ЛВ)
5	<u>Среды моделирования технологических процессов: универсальные математические пакеты; среды имитационного моделирования; проблемно-ориентированные моделирующие пакеты; пакеты программ статистической обработки экспериментальных данных (характеристика и примеры).</u>	0,5	Слайд-презентация (ЛВ)
5	<u>Характеристика и примеры сред компьютерного дизайна веществ и материалов. Характеристика и примеры систем обработки информации о качестве продукции. Характеристика и примеры сред синтеза систем электронного обучения производственного персонала промышленных предприятий. Примеры систем электронного обучения производственного персонала высокотехнологичных производств химической и nanoиндустрии.</u>	1	Слайд-презентация (ЛВ)
	Итого:	10	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

Учебным планом не предусмотрено.

4.3.2. Лабораторные работы.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
1, 5	<u>Электронное обучение управлению реактором биосинтеза на базе компьютерного тренажера</u> Формирование навыков управления реактором биосинтеза на базе компьютерного тренажера.	4	4	Компьютерные симуляции
2, 4	<u>Разработка имитационной модели системы автоматического управления процессом (САУ) биосинтеза</u>	6	6	Компьютерные симуля-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
	Составление формализованного описания модели заданной одноконтурной САУ (стабилизации) и моделей ее элементов. Составление математического описания объекта управления – процесса биосинтеза заданного продукта (в виде системы балансовых и кинетических уравнений, начальных условий), управляющего устройства (в виде уравнения для расчета управляющего воздействия), элемента сравнения (в виде уравнения для расчета динамической ошибки управления). Разработка в среде имитационного моделирования компьютерной модели САУ с интерфейсом для настройки на задание по управляемому параметру, характеристики объекта и управляющего устройства, графического отображения переходных процессов. Исследование по модели причинно-следственных связей в объекте и оценка эффективности работы системы (качества управления) на основе анализа кривых переходных процессов.			ции
4	<u>Планирование и компьютерная обработка результатов экспериментов при построении многофакторных моделей для оценки и исследования свойств продуктов биосинтеза</u> Составление формализованного описания объекта экспериментального исследования. Выбор типа эксперимента и составление плана эксперимента. Постановка задачи обработки экспериментальных данных и синтеза эмпирической модели. Задание параметров эксперимента и ввод экспериментальных данных в программный комплекс для статистической обработки данных. Компьютерный корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных данных для синтеза двухфакторной эмпирической модели. Проверка адекватности, точности и экономичности модели. Построение по модели таблицы и 3D графика зависимости отклика от факторов. Исследование причинно-следственных связей по модели.	8	8	Компьютерные симуляции
4	<u>Разработка математических моделей</u>	6	6	Компью-

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		Всего	в том числе на практическую подготовку	
	<p><u>(ММ) процессов биосинтеза для прогнозирования характеристик биотехнологических продуктов</u></p> <p>Составление формализованного описания процесса биосинтеза заданного продукта как объекта моделирования. Постановка задачи моделирования. Обоснование структуры и параметров ММ. Составление математического описания процесса. Разработка и программная реализация алгоритма решения уравнений ММ. Тестирование компьютерной модели по заданным характеристикам процесса биосинтеза.</p>			терные симуляции
3	<p><u>Разработка информационно-поисковой системы (ИПС) для перенастройки биотехнологического процесса</u></p> <p>Разработка функциональной структуры ИПС для перенастройки биотехнологического процесса на новое производственное задание по типу сырья, виду и требованиям к качеству продукции, производительности. Разработка в реляционной СУБД дата-логической модели описания данных (характеристик сырья, оборудования, продукции биотехнологического процесса) с учетом требований обеспечения целостности данных, каскадного обновления связанных полей и каскадного удаления связанных записей базы данных (БД). Разработка интерфейса БД для выбора оборудования и режимов его работы при перенастройке процесса на новые задания по типу сырья, виду и требованиям к качеству продукции, производительности. Заполнение спроектированной БД данными о характеристиках процесса. Проверка работоспособности ИПС путем выполнения простых запросов и запросов по условию (запросов на выборку данных).</p>	6	4	
5	<p><u>Компьютерный дизайн продуктов биосинтеза и биотрансформации</u></p> <p>Разработка трехмерных виртуальных моделей биотехнологических продуктов с заданными характеристиками.</p>	6	4	Компьютерные симуляции
	Итого:	36	32	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля (объем КСР)
1	Характеристика (структура, функциональные возможности) и примеры автоматизированных систем управления (АСУ) объектами предметной области, определенной направленностью программы магистратуры.	1	Собеседование по контрольным вопросам (0,5 акад. часа)
2	Технические средства автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) технологическими процессами. Системы оперативного контроля и управления технологическими процессами (SCADA-системы).	4	Собеседование по контрольным вопросам (0,5 акад. часа)
1	Характеристика (структура, функциональные возможности) и примеры автоматизированных систем научных исследований (АСНИ) для объектов предметной области, определенной направленностью программы магистратуры.	1	Собеседование по контрольным вопросам (0,5 акад. часа)
1	Характеристика (структура, функциональные возможности) и примеры автоматизированных обучающих систем (АОС) для объектов предметной области, определенной направленностью программы магистратуры.	2	Собеседование по контрольным вопросам (0,5 акад. часа)
3	Сбор информации о характеристиках сырья, оборудования, продукции биотехнологического процесса заданного класса, определенного направленностью программы магистратуры, для создания электронной базы данных.	2	Проверка результатов выполнения задания (0,1 акад. часа)
4	Декомпозиция заданной предметной области (информации о биотехнологическом процессе заданного класса, определенного направленностью программы магистратуры) с целью выделения типов сущностей и их атрибутов. Разработка инфологической модели описания данных в виде диаграммы «сущность – связь».	6	Проверка результатов выполнения задания (0,3 акад. часа)
3	Сбор и структурирование в соответствии с составленным планом эксперимента опытных данных – результатов исследования влияния состава (или режимных параметров процесса получения / эксплуатации) на свойства продуктов биосинтеза, определенных направленностью программы магистратуры.	2	Проверка результатов выполнения задания (0,1 акад. часа)

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля (объем КСР)
5	Программное обеспечение для редактирования структурных химических формул и визуализации пространственной структуры молекул веществ и материалов (на примере пакетов программ ISIS Draw, ACD Labs ChemSketch, ChemOffice и/или др.).	2	Собеседование по контрольным вопросам (0,5 акад. часа)
5	Проблемно-ориентированные моделирующие программные комплексы и их применение для исследования технологических процессов (на примере комплексов программ Aspen Hysys, UniSim, Chemcad и/или др.).	1	Собеседование по контрольным вопросам (0,5 акад. часа)
5	Программное обеспечение для статистической обработки данных технологических процессов (на примере пакетов программ Office Excel, CurveExpert, DataFit и/или др.).	1	Собеседование по контрольным вопросам (0,5 акад. часа)
	Итого:	22	

4.5. Примеры вопросов для контроля самостоятельной работы обучающихся

1. АСУ объектами предметной области, определенной направленностью программы магистратуры: структура; функциональные возможности; примеры.

2. АСНИ для объектов предметной области, определенной направленностью программы магистратуры: структура; функциональные возможности; примеры.

3. АОС для объектов предметной области, определенной направленностью программы магистратуры: структура; функциональные возможности; примеры.

4. Технические средства АСОИУ технологическими процессами.

5. Системы оперативного контроля и управления технологическими процессами (SCADA-системы).

6. Программное обеспечение для редактирования структурных химических формул и визуализации пространственной структуры молекул веществ и материалов: характеристика; примеры.

7. Проблемно-ориентированные моделирующие программные комплексы (характеристика, примеры) и их применение для исследования технологических процессов.

8. Программное обеспечение для статистической обработки данных технологических процессов: характеристика; примеры.

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

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

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 проводится в форме зачета.

К сдаче зачёта допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Зачёт предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется двумя вопросами.

При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Автоматизированные информационные системы: определение; классификация; виды и состав обеспечений; свойства.
2. Требования, предъявляемые к математическим моделям биотехнологических процессов, используемым в автоматизированных информационных системах, и способы их обеспечения.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

- 1 Буданов, В. В. Химическая кинетика : учебное пособие для вузов / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 288 с. – ISBN 978-5-8114-1542-7.
- 2 Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учебное пособие для вузов / Э. А. Вуколов. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Форум, 2010. – 463 с. – ISBN 5-91134-231-9.
- 3 Кожухар, В. М. Основы научных исследований : учебное пособие / В. М. Кожухар. – Москва : Дашков и К, 2012. – 216 с. – ISBN 978-5-394-00346-2.
- 4 Информационные технологии. Базовый курс : учебник/ А. В. Костюк [и др.] ; 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2019. – 604 с. – ISBN 978-5-8114-8776-9.
- 5 Марков, Ю. Г. Математические модели химических реакций : учебник / Ю. Г. Марков, И. В. Маркова. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. – 192 с. – ISBN 978-5-8114-1483-3.
- 6 Норенков, И. П. Автоматизированные информационные системы : учебное пособие для вузов / И. П. Норенков. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 342 с. – ISBN 978-5-7038-3446-6.
- 7 Сажин, С. Г. Средства автоматического контроля технологических параметров : учебник для вузов / С. Г. Сажин. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2014. – 368 с. – ISBN 978-5-8114-1644-8.
- 8 Самойлов, Н. А. Примеры и задачи по курсу «Математическое моделирование химико-технологических процессов» : учебное пособие / Н. А. Самойлов. – 3-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2013. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1553-3.
- 9 Скворцов, А. В. Автоматизация управления жизненным циклом продукции : учебник для вузов / А. В. Скворцов, А. Г. Схиртладзе, Д. А. Чмырь. – Москва : Академия, 2013. – 319 с. – ISBN 978-5-7695-6848-0.

10 Харазов, В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами : учебное пособие для вузов / В. Г. Харазов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Профессия, 2013. – 655 с. – ISBN 978-5-904757-56-4.

11 Чистякова, Т. Б. Математическое моделирование химико-технологических объектов с распределенными параметрами : учебное пособие для вузов / Т. Б. Чистякова, А. Н. Полосин, Л. В. Гольцева. – Санкт-Петербург : ЦОП «Профессия», 2010. – 240 с. – ISBN 978-5-91884-015-3.

б) электронные издания:

12 Автоматизированные системы обработки информации и управления качеством нанопродукции : учебное пособие / Т. Б. Чистякова [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 87 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

13 Гумеров, А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов : Учебное пособие для вузов / А. М. Гумеров. – 2-е изд., перераб. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 176 с. – ISBN 978-5-8114-1533-5 : // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

14 Ключинский, С. А. Информационные ресурсы по органической химии в Интернете и графические инструменты (редакторы химических структур) для работы с ними : учебное пособие / С. А. Ключинский ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра органической химии. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 68 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

15 Компьютерные технологии моделирования процессов получения высокотемпературных наноструктурированных материалов : учебное пособие / Т. Б. Чистякова [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 223 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

16 Моделирование в компьютерной среде Aspen Hysys : учебное пособие / В. И. Федоров [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем ресурсосберегающих технологий. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 75 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

17 Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов и систем с помощью интерактивной информационно-моделирующей программы ASPEN PLUS : учебное пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2013. – 214 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

18 Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : Учебник для вузов по химико-технологическим направлениям подготовки и специальностям / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампиди, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; Под редакцией Х. Э. Харлампиди. – 2-е изд., перераб. - Санкт-

Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 448 с. – ISBN 978-5-8114-1478-9 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

19 Остроух, А. В. Проектирование информационных систем : Монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2021. – 164 с. – ISBN 978-5-8114-8377-8 : // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

20 Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : Монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. – 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2023. – 228 с. – ISBN 978-5-507-46441-8 : // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

21 Рудакова, Л. В. Информационные технологии в аналитическом контроле биологически активных веществ : Монография / Л. В. Рудакова, О. Б. Рудаков. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 360 с. – ISBN 978-5-8114-1870-1 : // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

22 Технология вычислений в системе компьютерной математики Mathcad : учебное пособие / В. А. Холоднов [и др.] ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра системного анализа и информационных технологий. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2014. – 154 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

23 Федотов, А. А. Введение в цифровую обработку биомедицинских изображений : учебное пособие / А. А. Федотов. – Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. – 108 с. – ISBN 978-5-8114-3458-9 : // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

24 Чистякова, Т. Б. Применение универсальных моделирующих программ для синтеза и анализа технологических процессов : учебное пособие / Т. Б. Чистякова, Л. В. Гольцева, А. В. Козлов ; Минобрнауки России, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2011. – 65 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. – URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Учебный план подготовки магистров по направлению 19.04.01 «Биотехнология», рабочая программа дисциплины и учебно-методические материалы по дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте Медиа по адресу: <http://media.technolog.edu.ru>.

Кроме того, для подготовки к лабораторным занятиям, выполнения самостоятельной работы студенты могут использовать следующие Интернет-ресурсы:

inftech.webservis.ru, citforum.ru (сайты информационных технологий);

www.novtex.ru/IT (веб-страница журнала «Информационные технологии»);

www.exponenta.ru (образовательный математический сайт);

model.exponenta.ru (сайт о моделировании и исследовании систем, объектов, технологических процессов и физических явлений);

edu.ru (федеральный портал «Российское образование»);

www.openet.ru (российский портал открытого образования);

elibrary.ru (информационно-аналитический портал «Научная электронная библиотека»),

а также электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» (режим доступа: <http://bibl.lti-gti.ru/service1.html>, вход по логину и паролю);

«Лань» (режим доступа: <http://e.lanbook.com/books>, свободный вход с любого зарегистрированного компьютера института).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды учебных занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП и СТО, действующих в СПбГТИ(ТУ):

СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;

СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКВД. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов.

СТП СПбГТИ 047-2008 КС УКДВ. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения студентов безопасности труда при проведении учебных лабораторных работ.

СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов / СПбГТИ(ТУ). – Введ. с 01.06.2015. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2015. – 45 с. Общие требования к организации и проведению.

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

На лабораторных занятиях после выполнения лабораторных работ (пункт № 4.3.2) студенты с использованием компьютеров и соответствующего программного обеспечения подготавливают отчеты о них. Содержание этих отчетов указано в заданиях на лабораторные работы, которые выдаются студентам на занятиях. При оформлении отчетов о лабораторных работах необходимо руководствоваться требованиями соответствующих государственных стандартов и локальных нормативных документов:

ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;

ГОСТ Р 7.0.100-2018 СИБИБД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 7.82-2001 СИБИБД. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления.

ГОСТ 8.417-2002 ГСИ. Единицы величин;

СТП ЛТИ им. Ленсовета 2.055.005-79 КС УКДВ. Единицы физических величин;

ГОСТ 19.701-90 ЕСПД. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

Дисциплина хотя и предполагает сбалансированный отбор важнейших составляющих автоматизированных информационных систем в биотехнологии, однако носит неизбежно обзорный характер, поэтому должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и электронными ресурсами, в том числе информационными ресурсами сети Интернет, по всем разделам дисциплины. Самостоятельная работа предусмотрена в объеме 22 академических часов. Вопросы для самостоятельного изучения приведены в подразделе № 4.4.

Материал, законспектированный студентами на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе № 7. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учеб-

ной дисциплины.

Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать:

материалы сайтов, рекомендованных преподавателями на лекциях и лабораторных занятиях (раздел № 8 и подраздел № 10.3);

информационно-поисковые системы сети «Интернет»; при этом следует выполнить запрос, включающий ключевые слова раздела дисциплины, в различных поисковых системах, таких как Яндекс (режим доступа: <http://www.yandex.ru>), Google (режим доступа: <http://www.google.ru>), в метапоисковой системе иксРамблер (режим доступа: <http://xrambler.ru>), среди найденных ссылок, в первую очередь, изучать сайты и веб-страницы со строгим соответствием запросу или высокой релевантностью.

Контроль самостоятельной работы осуществляется по вопросам, примеры которых приведены в пункте № 4.5, а также по результатам выполнения заданий, приведенных в подразделе № 4.4 (проверка результатов выполнения заданий проводится перед выполнением соответствующих лабораторных работ).

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется в конце семестра в виде зачета, проводимого в форме индивидуального устного опроса.

Необходимым условием получения допуска к зачету является выполнение и защита студентом всех лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой.

При подготовке к зачету рекомендуется несколько раз прочитать весь конспект лекций, дополненный информацией из рекомендуемых источников (разделы № 7, № 8, подраздел № 10.3). При этом студент, поняв логику изложения учебного материала, получает представление о предмете изучаемой дисциплины в целом, что позволяет ему продемонстрировать на зачете свои знания и эрудицию.

На зачете студент отвечает на два контрольных вопроса из различных разделов дисциплины (для оценки сформированности элементов разных компетенций). Список контрольных вопросов представлен в разделе № 3 Приложения № 1. Ответы на поставленные вопросы представляются в устной форме. Собеседование на зачете позволяет оценить знания студента в области автоматизированных информационных систем и путей их использования при решении функциональных задач для объектов профессиональной деятельности с учетом направленности программы. Оценка («зачтено»), формируемая в результате собеседования, является итоговой по дисциплине и проставляется в приложении к диплому.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины – залог успешной работы и положительной оценки.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по дисциплине предусмотрено использование следующих информационных технологий:

- чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

При проведении лабораторных занятий используется следующее лицензионное системное и прикладное программное обеспечение:

операционная система Windows 7/8.1/10;
система управления базами данных Office Access 2010;
универсальный математический пакет Mathcad 14;
редактор электронных таблиц Office Excel или OpenOffice Calc;
среда имитационного моделирования Mv Studuim 4;
химический редактор ACD Labs ChemSketch;
текстовый редактор Office Word или OpenOffice Writer;
графический редактор Office Visio или OpenOffice Draw.

Кроме того, на лекциях и лабораторных занятиях демонстрируется (применяется) разработанное на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) проблемно-ориентированное программное обеспечение:

тренажерный комплекс для обучения операторов-технологов гибкого многоассортиментного производства гранулированных пористых материалов из тонкодисперсных частиц (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008612453 от 20.05.2008);

программный комплекс для автоматизированной обработки цветковых показателей полимерной пленки на каландровой линии (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010614234 от 30.06.2010);

программный комплекс для обучения управлению процессами синтеза фуллеренов (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014662550 от 03.12.2014);

программный комплекс для обучения управлению процессами производства твердых сплавов (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612733 от 25.02.2015).

программный комплекс синтеза и анализа проектных решений для процессов биосинтеза («Fermentation») (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015616962 от 26.06.2015);

10.3. Информационные справочные системы.

Международная мультидисциплинарная аналитическая реферативная база данных научных публикаций Scopus (режим доступа: <http://www.scopus.com>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс: Высшая школа» (режим доступа: <http://www.consultant.ru/hs>, свободный с любого зарегистрированного компьютера института).

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

Для проведения занятий по дисциплине на кафедре систем автоматизированного проектирования и управления СПбГТИ(ТУ) имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам:

Наименование компьютерного класса кафедры	Оборудование
Класс информационных и интеллектуальных систем	<p>Учебная мебель, пластиковая доска.</p> <p>Персональные компьютеры (20 шт.): четырехядерный процессор Intel Core i7-920 (2666 МГц), ОЗУ 6 Гб; НЖМД 250 Гб; CD/DVD привод, DVD-RW; видеокарта NVIDIA GeForce GT 220 (1024 Мб); звуковая и сетевая карты, встроенные в материнскую плату. Персональные компьютеры объединены в локальную вычислительную сеть кафедры, имеют выход в сеть «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).</p>
Класс моделирования и оптимизации сложных технических систем	<p>Учебная мебель, пластиковая доска.</p> <p>Персональные компьютеры (9 шт.): моноблок Lenovo C360 с 19,5-дюймовым дисплеем; процессор Intel Core i3-4130T (2,9 ГГц); ОЗУ 4 Гб; НЖМД 1000 Гб; встроенные DVD-RW, видеокарта Intel HD Graphics 4400, звуковая и сетевая карты. Персональные компьютеры объединены в локальную ВС кафедры, имеют выход в сеть «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ)</p>
Лекционная аудитория	<p>50 посадочных мест.</p> <p>Учебная мебель.</p> <p>Мультимедийные проекторы NEC NP40 и Benq MS524.</p> <p>Ноутбуки Asus abj и Sony Vaio VPCSA.</p> <p>Мультимедийная интерактивная доска Screen-Media.</p>

Лицензионное системное и прикладное программное обеспечение, используемое в учебном процессе по дисциплине, перечислено в подразделе № 10.2.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья учебный 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.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Автоматизированные информационные системы в биотехнологии»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-2	Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных , адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности.	начальный
ОПК-3	Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности.	начальный
ПК-1	Создание математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции.	начальный

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированности (описание выраженности дескрипторов) «зачтено» (пороговый)
<p>ОПК-2.4 Использование специализированного программного обеспечения и систем управления базами данных для разработки компонентов автоматизированных информационных систем различных классов для решения задач исследования и управления биотехнологическими процессами</p>	<p>Описывает структуру формализованного описания производства биологических объектов как объекта обработки информации и управления (ЗН-1). Формулирует постановку задачи управления качеством получаемых биологических объектов на основе обработки производственных данных (ЗН-2). Описывает архитектуру типовой автоматизированной системы обработки производственных данных и управления качеством биопродукции (ЗН-3). Перечисляет этапы разработки и описывает структуру информационных моделей (баз данных) для хранения производственных данных и перенастройки автоматизированных систем обработки информации и управления на переменные характеристики производства биопродукции (ЗН-4). Составляет формализованное описание биотехнологических процессов для получения биологически активных веществ как объектов обработки информации и управления (У-1). Осуществляет постановку задач управления параметрами свойств биологически активных веществ на основе обработки производственных данных (У-2). Предлагает архитектуру автоматизированных систем обработки производственных данных и управления параметрами свойств получаемых биологически активных веществ (У-3). Проектирует структуру информационных моделей (баз данных) для хранения производственных данных и перенастройки автоматизированных систем обработки информа-</p>	<p>Правильные ответы на вопросы к зачету №1-20, результаты защиты отчетов по лабораторным работам, результаты собеседования по контрольным вопросам самостоятельной работы.</p>	<p>ЗН-1 – имеет общее представление; ЗН-2 – хорошо ориентируется; ЗН-3 – отвечает с небольшими подсказками преподавателя; ЗН-4 – демонстрирует средний уровень знаний; У-1 – отвечает с подсказками преподавателя; У-2 – отвечает с наводящими вопросами преподавателя; У-3 – отвечает с подсказками преподавателя; У-4 – при ответе допускает неточности, требуются наводящие вопросы; Н-1 – демонстрирует владение навыками, требуется помощь преподавателя и наводящие вопросы.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированности (описание выраженности дескрипторов) «зачтено» (пороговый)
	ции и управления на переменные характеристики производства биопродукции (У-4). Разрабатывает информационные модели (базы данных), для автоматизированных систем обработки производственных данных и управления параметрами свойств получаемых биологически активных веществ (Н-1).		
ОПК-3.3 Построение блок-схем алгоритмов решения задач оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза, исследования и управления биотехнологическими процессами	Описывает алгоритм обработки производственных данных для прогнозирования параметров свойств получаемых биологических объектов, критерии оценки и математические методы, применяемые на различных этапах алгоритма (ЗН-5). Разрабатывает алгоритмы обработки производственных данных для прогнозирования параметров свойств получаемых биологически активных веществ с использованием методов статистического анализа и машинного обучения (У-5). Реализует алгоритмы обработки производственных данных и осуществлять визуализацию данных в виде трендов параметров производства с отображением их пороговых регламентных значений, используя современные прикладные программные средства (Н-2).	Правильные ответы на вопросы к зачету №21-24, результаты защиты отчетов по лабораторным работам, результаты собеседования по контрольным вопросам самостоятельной работы.	ЗН-5 – отвечает при помощи наводящих вопросов преподавателя, среднее владение терминологией; У-5 – ориентируется на среднем уровне; Н-2 – демонстрирует владение навыками, требуется помощь преподавателя и наводящие вопросы.
ПК-1.3 Применение математических методов и программных пакетов для компьютерного моделирования биотехнологических процессов	Описывает классификацию, требования и математический аппарат, применяемый в математических моделях для расчета неконтролируемых на производстве параметров свойств биологических объектов (ЗН-6). Выбирает математический аппарат, используемый для построения математических моделей различных типов (У-6). Дает характеристику математических моделей по признакам классификации моделей в автоматизированных информационных си-	Правильные ответы на вопросы к зачету №25-47, результаты защиты отчетов по лабораторным работам, результаты собеседования по контрольным вопросам самостоятельной работы.	ЗН-6 – имеет представление о материале, требуется помощь преподавателя; У-6 – отвечает с подсказками преподавателя; У-7 – отвечает с наводящими вопросами преподавателя; У-8 – отвечает с подсказками преподавателя; У-9 – ориентируется на среднем уровне; Н-3 – демонстрирует владение навыками, требуется помощь преподавателя и наводящие вопросы.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированности (описание выраженности дескрипторов) «зачтено» (пороговый)
	<p>стемах (У-7).</p> <p>Создает с использованием систем компьютерного моделирования теоретические модели для исследования закономерностей протекания, прогнозирования и управления биотехнологическими процессами (У-8).</p> <p>Строит с использованием пакетов программ статистической обработки результатов экспериментов эмпирические модели для оценки и исследования свойств продуктов биосинтеза (У-9).</p> <p>Имеет навыки использования методов математического моделирования для решения задач оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза, исследования и управления биотехнологическими процессами (Н-3).</p>		

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-2 Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности:

- 1) Автоматизированные информационные системы: определение; классификация; виды и состав обеспечений; свойства.
- 2) Этапы жизненного цикла продукции биотехнологических производств.
- 3) Функциональная структура и разновидности автоматизированных информационных систем, применяемых для поддержки этапов жизненного цикла продукции биотехнологических производств.
- 4) Технологии информационной поддержки жизненного цикла продукции (CALS-технологии).
- 5) Технические средства автоматизированных систем обработки информации и управления технологическими процессами.
- 6) Системы оперативного контроля и управления технологическими процессами (SCADA-системы).
- 7) Автоматизированные системы управления объектами предметной области, определенной направленностью программы магистратуры: структура; функциональные возможности; примеры.
- 8) Автоматизированные системы научных исследований для объектов предметной области, определенной направленностью программы магистратуры: структура; функциональные возможности; примеры.
- 9) Автоматизированные обучающие системы для объектов предметной области, определенной направленностью программы магистратуры: структура; функциональные возможности; примеры.
- 10) База данных как информационная модель характеристик биотехнологического процесса. Пример для объекта профессиональной деятельности.
- 11) Уровни и модели описания данных биотехнологических процессов.
- 12) Жизненный цикл базы данных. Подходы к проектированию баз данных.
- 13) Этапы проектирования и структура баз данных характеристик биотехнологических процессов.
- 14) Функциональная структура типовой информационно-поисковой системы для перенастройки биотехнологического процесса на новое производственное задание.
- 15) Системы управления базами данных для биотехнологии: классификация; функциональные возможности; примеры.
- 16) Характеристика и примеры систем обработки информации о качестве продукции.
- 17) Программное обеспечение для редактирования структурных химических формул и визуализации пространственной структуры молекул веществ и материалов: характеристика; примеры.
- 18) Этапы разработки трехмерной виртуальной модели биотехнологического продукта с заданными характеристиками в среде компьютерного дизайна веществ и материалов.
- 19) Пакеты прикладных программ, применяемые при разработке компонентов автоматизированных информационных систем для решения задач управления качеством продукции биосинтеза.
- 20) Характеристика и примеры сред синтеза систем электронного обучения производственного персонала промышленных предприятий.

Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОПК-3 Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности:

21) Алгоритм выбора аппаратурно-технологического оформления биотехнологического процесса при перенастройке на новое производственное задание.

22) Обобщенный алгоритм разработки теоретических моделей биотехнологических процессов. Пример теоретической модели объекта профессиональной деятельности.

23) Алгоритм структурно-параметрического синтеза многофакторных эмпирических моделей для оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза на основе метода Брандона.

24) Обобщенный алгоритм управления биотехнологическим процессом.

Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1 Создание математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции:

25) Математическая модель и математическое моделирование. Этапы математического моделирования биотехнологических процессов.

26) Формализованное описание биотехнологического процесса как объекта моделирования (управления, исследования). Пример для объекта профессиональной деятельности.

27) Постановка задачи математического моделирования биотехнологических процессов. Пример для объекта профессиональной деятельности.

28) Требования, предъявляемые к математическим моделям биотехнологических процессов, используемым в автоматизированных информационных системах, и способы их обеспечения.

29) Классификация математических моделей, используемых в автоматизированных информационных системах. Примеры моделей различных типов для объектов профессиональной деятельности.

30) Математический аппарат, используемый в теоретических и эмпирических моделях. Примеры теоретической и эмпирической модели для объектов профессиональной деятельности.

31) Блочный принцип построения теоретических моделей для исследования и управления биотехнологическими процессами. Пример теоретической модели объекта профессиональной деятельности.

32) Этапы составления математического описания элементов биотехнологических процессов. Пример теоретической модели объекта профессиональной деятельности.

33) Математическое описание гидродинамики потоков, биохимических реакций и теплообмена в теоретических моделях технологических процессов. Пример теоретической модели объекта профессиональной деятельности.

34) Классификация и требования, предъявляемые к численным методам решения уравнений теоретических моделей биотехнологических процессов.

35) Универсальные математические пакеты и среды имитационного моделирования как средства построения и анализа математических моделей технологических процессов (характеристика, примеры).

36) Формализованное описание биотехнологического процесса (продукта биосинтеза) как объекта экспериментального исследования. Пример для объекта профессиональной деятельности.

37) Классификация и основные принципы планирования экспериментов по исследованию свойств продуктов биосинтеза.

38) Требования, предъявляемые к факторам и откликам при планировании экспе-

риментов по исследованию свойств продуктов биосинтеза.

39) Структура планов биохимических экспериментов различных типов. Пример для объекта профессиональной деятельности.

40) Постановка задачи обработки экспериментальных данных при структурно-параметрическом синтезе эмпирических моделей для оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза. Пример для объекта профессиональной деятельности.

41) Этапы обработки экспериментальных данных при синтезе и анализе эмпирических моделей для оценки и прогнозирования свойств продуктов биосинтеза. Пример эмпирической модели объекта профессиональной деятельности.

42) Критерии и методы проверки адекватности эмпирических моделей при наличии и отсутствии параллельных опытов.

43) Этапы постановки задачи оптимального управления биотехнологическим процессом.

44) Применение нечеткого регулирования в системах автоматического управления биотехнологическими объектами.

45) Этапы разработки имитационной модели системы управления биотехнологическим процессом в среде компьютерного моделирования.

46) Проблемно-ориентированные моделирующие программные комплексы (характеристика, примеры) и их применение для исследования технологических процессов.

47) Программное обеспечение для статистической обработки данных технологических процессов: характеристика; примеры.

К зачету допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин.

4 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями Положения о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (приказ ректора от 24.11.2017 № 424) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015 КС УКДВ. Порядок организации и проведения зачетов и экзаменов.