

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 19.12.2024 15:35:26
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
«_____» _____ 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ

Направление подготовки
16.03.01 Техническая физика

Направленность программы бакалавриата
Цифровая физика материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Факультет **информационных технологий и управления**

Кафедра **автоматизации процессов химической промышленности**

Санкт-Петербург

2024

Б1.О.29

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
4. Содержание дисциплины.	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.	8
4.3.1. Семинары, практические занятия.	8
4.3.2. Лабораторные работы.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	11
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	12
10.1. Информационные технологии.	12
10.2. Программное обеспечение.	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	13
Приложение № 1	15

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата 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 применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.5 Применяет современные математические методы и подходы для моделирования технических систем с учетом качественных показателей</p>	<p>Знать: различные типы математических моделей объектов управления (ОУ); основные тенденции развития теории управления в области применения математических моделей ОУ (ЗН-1); Уметь: формулировать и решать основные задачи построения статических и динамических моделей (У-1); Владеть: навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине (Н-1). Знать: методы определения параметров математических моделей ОУ в разомкнутых и замкнутых системах (ЗН-2); Уметь: находить параметры регрессионных статических моделей одномерных и многомерных ОУ методом наименьших квадратов; находить параметры динамических моделей одномерных и многомерных ОУ по реакции на типовые воздействия; выполнять параметрическую идентификацию динамических моделей одномерных и многомерных ОУ (У-2); Владеть: способами выбора наиболее рациональных методов идентификации (Н-2).</p>

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части (Б1.О.29) и изучается на 3 курсе в 5 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Электротехника и электроника», «Математика», «Введение в информационные технологии». Полученные в процессе изучения дисциплины «Основы моделирования систем» знания, умения и навыки могут быть использованы при изучении дисциплины «Автоматизированные системы управления технологическими процессами», при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	5/180
Контактная работа с преподавателем:	100
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия	18
лабораторные работы	36
курсовое проектирование (КР или КП)	8
КСР	2
другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	44
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	экзамен (36), КР

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.	Понятие модели и моделирования. Состав модели. Данные в модели. Понятие эксперимента.	2	-	7	4	ОПК-2	ОПК-2.5
2.	Технология моделирования. Принципы моделирования. Основные виды моделей. Вербальные, натурные, знаковые модели.	2	-	7	4	ОПК-2	ОПК-2.5
3.	Имитационное моделирование. Стохастическое моделирование. Модель как чёрный ящик.	4	3	-	4	ОПК-2	ОПК-2.5
4.	Понятие математического моделирования. Основные математические абстракции	4	-	7	4	ОПК-2	ОПК-2.5
5.	Функция и уравнение как описание процесса в модели. Дифференциальные уравнения	4	3	-	4	ОПК-2	ОПК-2.5
6.	Понятие непрерывного и дискретного в модели. Параметры дискретные и непрерывные. Дискретные процессы. Переход непрерывного в дискретное и наоборот. Синтез и декомпозиция моделей.	4	3	-	4	ОПК-2	ОПК-2.5
7.	Описание дискретных процессов. Схемное (графовое) описание моделей. Другие описания процессов	4	-	7	4	ОПК-2	ОПК-2.5
8.	Входная, выходная и промежуточная информация в модели	2	3	-	4	ОПК-2	ОПК-2.5
9.	Информация и её компьютерное хранение. Насыщение модели информацией. Информация и принятие решений.	2	-	8	4	ОПК-2	ОПК-2.5

№ 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			
10.	Виды информации. Операции с информацией.	4	3	-	4	ОПК-2	ОПК-2.5
11.	Использование информационных технологий.	4	3	-	4	ОПК-2	ОПК-2.5
	Итого	36	18	36	44		

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, академ. часы	Инновационная форма
1	Понятие модели и моделирования. Состав модели. Данные в модели. Понятие эксперимента.	2	ЛВ
2	Технология моделирования. Принципы моделирования. Основные виды моделей. Вербальные, натурные, знаковые модели.	2	ЛВ
3	Имитационное моделирование. Стохастическое моделирование. Модель как чёрный ящик.	4	ЛВ
4	Понятие математического моделирования. Основные математические абстракции.	4	ЛВ
5	Функция и уравнение как описание процесса в модели. Дифференциальные уравнения.	4	ЛВ
6	Понятие непрерывного и дискретного в модели. Параметры дискретные и непрерывные. Дискретные процессы. Переход непрерывного в дискретное и наоборот. Синтез и декомпозиция моделей.	4	ЛВ
7	Описание дискретных процессов. Схемное (графовое) описание моделей. Другие описания процессов.	4	ЛВ
8	Входная, выходная и промежуточная информация в модели.	2	ЛВ
9	Информация и её компьютерное хранение. Насыщение модели информацией. Информация и принятие решений.	2	
10	Виды информации. Операции с информацией.	4	
11	Использование информационных технологий.	4	

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
		всего	
3	<u>Имитационное моделирование. Стохастическое моделирование. Модель как чёрный ящик.</u> Графическое решение уравнений. Понятие о приближении к решению. Аналитическое (точное) решение уравнений. Определение корней многочлена. Особенности корней многочлена.	3	КОП
5	<u>Функция и уравнение как описание процесса в модели. Дифференциальные уравнения.</u> Нахождение производных в виде массива чисел и в виде графика. Нахождение определённого интеграла. Применение интегралов для нахождения площадей. Применение интегралов для решения физических задач.	3	КОП
6	<u>Понятие непрерывного и дискретного в модели. Параметры дискретные и непрерывные. Дискретные процессы. Переход непрерывного в дискретное и наоборот. Синтез и декомпозиция моделей.</u> Усложнённые задачи на моделирование реальных процессов и явлений.	3	КОП
8	<u>Входная, выходная и промежуточная информация в модели.</u> Интерполяция функций и массивов чисел. Выбор степени интерполирующего полинома	3	КОП
10	<u>Виды информации. Операции с информацией.</u> Примеры использования символьных вычислений. Работа с информацией.	3	КОП
11	<u>Использование информационных технологий.</u> Использование информационных технологий на конкретном примере.	3	КОП

4.3.2. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
		всего	
1	<u>Понятие модели и моделирования. Состав модели. Данные в модели. Понятие эксперимента.</u> Пакет MatLab как инструмент моделирования. Арифметические действия. Вычисление функций. Работа с массивами данных.	7	
2	<u>Технология моделирования. Принципы моделирования. Основные виды моделей. Вербальные, натурные, знаковые модели.</u>	7	

№ раздела дисци- плины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Примечания
		всего	
	Построение графиков как основа моделирования в MatLab. Оформление графика. Цвет графика и вид линий. Несколько графиков на одном листе. Графики в разных окнах. Координаты точек на графике.		
4	<u>Понятие математического моделирования. Основные математические абстракции.</u> Задачи на моделирование реальных процессов и явлений. Разделение работы на аналитическую и на работу с пакетом MatLab. Снабжение работы с моделью работой с графиками. Анализ проведенного моделирования.	7	
7	<u>Описание дискретных процессов. Схемное (графовое) описание моделей. Другие описания процессов.</u> Сдача плана решения задачи с применением пакета MatLab. Анализ проведенного моделирования.	7	
9	<u>Информация и её компьютерное хранение. Насыщение модели информацией. Информация и принятие решений.</u> Понятие о символьных вычислениях в пакете MatLab. Их преимущества и недостатки.	8	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся.

№ раздела дис- циплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Понятие модели и моделирования. Состав модели. Данные в модели. Понятие эксперимента.	4	Устный опрос
2	Технология моделирования. Принципы моделирования. Основные виды моделей. Вербальные, натурные, знаковые модели.	4	Устный опрос
3	Имитационное моделирование. Стохастическое моделирование. Модель как чёрный ящик.	4	Устный опрос
4	Понятие математического моделирования. Основные математические абстракции.	4	Устный опрос
5	Функция и уравнение как описание процесса в модели. <u>Дифференциальные уравнения.</u>	4	Устный опрос
6	Понятие непрерывного и дискретного в модели. Параметры дискретные и непрерывные. Дискретные процессы. Переход непрерывного в дискретное и наоборот. Синтез и декомпозиция моделей.	4	Устный опрос
7	<u>Описание дискретных процессов. Схемное (графовое) описание моделей. Другие описания процессов.</u>	4	Устный опрос
8	Входная, выходная и промежуточная информация в модели.	4	Устный опрос
9	Информация и её компьютерное хранение. Насыщение модели информацией. Информация и принятие решений.	4	Устный опрос
10	Виды информации. Операции с информацией.	4	Устный опрос
11	Использование информационных технологий.	4	Устный опрос

4.5 Темы курсовой работы.

Курсовая работа предназначена для знакомства студента с основными приемами и технологиями моделирования систем управления, выполняется по темам, предложенным преподавателем. Тема может быть выбрана студентом самостоятельно, если она соответствует тематике курсовых работ дисциплины и согласована с преподавателем курса.

Примерные темы курсовых работ:

1. Математическая модель нестационарного режима процесса химического превращения с простейшей кинетической схемой.
2. Математические модели процессов разделения: ректификации и абсорбции.
3. Модель автоматической системы регулирования температуры в камере.
4. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне.
5. Математическая модель процесса непрерывной многокомпонентной ректификации в насадочной колонне.
6. Моделирование процесса получения гипохлорита натрия.
7. Моделирование процессов в реакторах с мешалкой на примере процесса сульфирования нафталина.
8. Моделирование процессов в трубчатых реакторах на примере процесса окисления ксилена до фталиевого ангидрида.
9. Моделирование процесса нитрования пиридона как объекта управления.
10. Математическое моделирование стационарного режима процесса теплопередачи в поверхностном теплообменнике.
11. Математическое моделирование стационарного режима движения жидкости в простой гидравлической системе.
12. Математические модели термообработки карбида титана.
13. Моделирование процесса полимеризации и управление при получении низкомолекулярного силоксанового каучука
14. Моделирование процесса получения пара. Моделирование одноконтурной системы управления.

Курсовая работа выполняется студентом индивидуально. Допускается выполнение работы в составе группы - два, три человека при условии увеличения объема работ в соответствующее число раз.

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: <https://media.spbti.ru>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена и защиты курсовой работы.

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 45 мин.

Пример экзаменационного задания:

Экзаменационное задание по дисциплине
«Основы моделирования систем»

1. Вероятностная трактовка метода наименьших квадратов
2. Идентификация динамических объектов по реакциям на типовые воздействия (импульсные, гармонические, ступенчатые)

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении 1.

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины
а) печатные издания:

1. Советов, Б.Я. Моделирование систем: учеб. для вузов/ Б. Я. Советов, С.А. Яковлев. – Москва: Юрайт, 2013. – 343 с. - ISBN 978-5-9916-2698-9
2. Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: Учебное пособие для вузов / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко, - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар: Лань, 2011.- 463 с.- ISBN 978-5-8114-1255-6
3. Сотников, В. В. Основы теории управления. Базовый курс: Учебное пособие / В. В. Сотников, Л. Ф. Макарова, Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра систем автоматизированного проектирования и управления. – Санкт-Петербург: СПбГТИ(ТУ), 2010. – 155 с.
4. Харазов, В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами: учебное пособие для вузов / В.Г. Харазов. – Санкт-Петербург: Профессия, 2013. - 592 с.- ISBN 978-5-904757-56-4.
5. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации: Учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. - Санкт-Петербург, Москва, Краснодар : Лань, 2011. - 341 с. - ISBN 978-5-8114-1217-4

б) электронные учебные издания:

1. Петров, А. В. Моделирование процессов и систем: учебное пособие / А. В. Петров. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1886-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168879> (дата обращения: 11.11.2024). — Режим доступа: по подписке .
2. Пен, Р. З. Статистические методы математического моделирования, анализа и оптимизации технологических процессов : учебное пособие для вузов / Р. З. Пен, В. Р. Пен. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-8369-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175505> (дата обращения: 11.11.2024). — Режим доступа: по подписке.

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

учебный план, РПД и учебно-методические материалы: <https://media.spbti.ru>
сайты фирм разработчиков АСУТП: www.adastra.ru; www.foit.ru; www.metso.ru;
www.siemens.ru;

электронно-библиотечные системы:

«Электронный читальный зал – БиблиоТех» <https://technolog.bibliotech.ru/>;
«Лань» <https://e.lanbook.com/books/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Все виды занятий по дисциплине «**Основы моделирования систем**» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

СТО СПбГТИ 018-2014. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

СТО СПбГТИ(ТУ) 044-2012. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Курсовой проект. Курсовая работа. Общие требования.

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

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

Планирование времени, необходимого на изучение 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 студент должен приходить, имея багаж знаний и вопросов по уже изученному материалу.

Рабочей программой дисциплины «**Основы моделирования систем**» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 44 час. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;

- подготовку к практическим и лабораторным занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к экзамену.

Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из рекомендованных литературных источников.

По дисциплине предусмотрены следующие виды текущего контроля:

защита лабораторных работ (по результатам выполнения работы, обработки полученных данных и составления отчета);

устные и письменные опросы по темам, предложенным для самостоятельного изучения (в дни занятий по указанию преподавателя).

По окончании изучения дисциплины проводится устный экзамен к сдаче которого допускаются студенты, успешно выполнившие все формы текущего контроля.

При подготовке экзамена рекомендуется сначала несколько раз прочитать весь конспект лекций, дополненный сведениями из литературы.

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

10.1. Информационные технологии.

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение.

Для проведения занятий имеются персональные компьютеры с программным обеспечением:

- Microsoft Office Std, Академическая лицензия, сублицензионный договор №02(03)15 от 20.01.2015, с 20.01.2015 бессрочно;
- MatLab (Simulink).

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

<http://prometeus.nse.ru> – база ГПНТБ СО РАН.

<http://borovic.ru> - база патентов России.

<http://1.fips.ru/wps/portal/Register> - Федеральный институт промышленной собственности

<http://gost-load.ru>- база ГОСТов.

<http://worlddofaut.ru/index.php> - база ГОСТов.

<http://elibrary.ru> – Российская поисковая система научных публикаций.

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основное оборудование: столы – 8 шт.; стулья - 20 шт.;

маркерная доска; демонстрационный экран, проектор, компьютер.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа.

Основное оборудование:

Специализированная мебель, два стенда элементов пневмоавтоматики, пневматический стенд программирования манипулятора, стенд управления системой из двух манипуляторов, установка для изучения мембранного и поршневого исполнительных механизмов, стенд исследования перистальтических насосов, вакуумный пневматический питатель для дозирования сыпучих материалов.

Установка с вертикальным пневматическим питателем сыпучего материала, дискретный вакуумный расходомер гранулированного материала.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. (лаборатория)

Основное оборудование:

Специализированная мебель, доска, 14 стендов с физическими технологическими объектами, оснащенные техническими средствами автоматизации и программируемыми контроллерами Siemens S7-300, Trei, ОВЕН -150, МІС-2000, ТРМ151-06, ОВЕН ПЛК110, панель сенсорная СП310.

Специализированная мебель, доска, 14 учебных и поверочных стендов технических средств измерения, стенды для изучения исполнительных устройств, электромагнитных реле, пневматических реле, приборных электрических и пневматических регуляторов, схем управления асинхронными двигателями., 4 поверочных стенда аналитических анализаторов: термокондуктометрических («Сова», «Кедр»), термохимического («Щит»), инфракрасного («Каирз»), электрохимического («Флюорит»).

Специализированная мебель (24 посадочных места), доска, 12 компьютеров, сетевое оборудование, доска, 8 портативных стенда SDK-1.1, портативный стенд с контроллером Mitsubishi Electric FP2, контроллер Unitronics M90-R1, ПЛКVersaMaxMicro.

Помещение для самостоятельной работы.

Основное оборудование: столы – 54 шт.; стулья - 54 шт.;

маркерная доска, проектор, демонстрационный экран;

компьютеры с доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

– 24 шт.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями 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 г.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Основы моделирования систем»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ОПК-2	Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности	промежуточный

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

2.2 Показатели и критерии оценивания компетенций при проведении экзамена

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ОПК-2.5 Применяет современные математические методы и подходы для моделирования технических систем с учетом качественных показателей.	Знает методы определения параметров математических моделей ОУ в разомкнутых и замкнутых системах (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы №16-31 к экзамену	Перечисляет методы определения параметров математических моделей ОУ в разомкнутых и замкнутых системах.	Записывает подходы к формированию экспериментально-статистических моделей квазистационарных технологических процессов, приводит примеры с небольшими ошибками в описании.	Записывает подходы к формированию экспериментально-статистических моделей квазистационарных технологических процессов, знает типы моделей динамических систем приводит примеры без ошибок.
	Знает различные типы математических моделей объектов управления (ОУ); основные тенденции развития теории управления в области применения математических моделей ОУ (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы №1-9 к экзамену и защиты курсовой работы	Называет основные виды классификации моделей в науке и технике, типы задач анализа и оптимизации систем управления.	Называет основные виды классификации моделей в науке и технике, типы задач анализа и оптимизации систем управления, структуру многоуровневого управления современным производством, но путается в последовательности.	Называет классификацию моделей в науке и технике, типы задач анализа и оптимизации систем управления, структуру многоуровневого управления современным производством.
	Умеет находить параметры регрессионных статических моделей одномерных и многомерных ОУ методом наименьших квадратов; находить параметры динамических моделей одномерных и многомерных ОУ по реакции на типовые воздействия; выполнять параметрическую	Правильные ответы на вопросы №32-41 к экзамену и защиты курсовой работы	Объясняет упрощенные варианты алгоритмов оценивания параметров, объясняет формирование структуры адаптивной системы управления с встроенной моделью технологического процесса с ошибками.	Объясняет упрощенные варианты алгоритмов оценивания параметров, объясняет формирование структуры адаптивной системы управления с встроенной моделью технологического процесса, но с наводящими вопросами.	Объясняет упрощенные варианты алгоритмов оценивания параметров, объясняет формирование структуры адаптивной системы управления с встроенной моделью технологического процесса. Поясняет возможности идентификации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
	идентификацию динамических моделей одномерных и многомерных ОУ (У-2)				объекта в режиме нормальной эксплуатации без ошибок.
	Умеет формулировать и решать основные задачи построения статических и динамических моделей (У-1)	Правильные ответы на вопросы №42-53 к экзамену	Поясняет, как выбрать рациональный метод формирования модели объекта управления, и использовать математические модели при формировании структуры алгоритма управления.	Поясняет, как выбрать рациональный метод формирования модели объекта управления, и использовать математические модели при формировании структуры алгоритма управления. Сопоставляет и делает выводы с помощью наводящих вопросов.	Может выбрать рациональный метод формирования модели объекта управления, и использовать математические модели при формировании структуры алгоритма управления.
	Владеет способами выбора наиболее рациональных методов идентификации (Н-2)	Правильные ответы на вопросы №16-27 к экзамену и защиты курсовой работы	Показывает методику построения моделей технологических процессов в промышленных условиях.	Демонстрирует методику идентификации многомерных динамических объектов, построения моделей технологических процессов в промышленных условиях, но с наводящими вопросами.	Демонстрирует методику идентификации многомерных динамических объектов, навыки имитационного моделирования управляемых технологических процессов.
	Владеет навыками расчетных и исследовательских приемов работы по данной дисциплине (Н-1)	Правильные ответы на вопросы №1-15 к экзамену	Показывает навыки учета особенностей задач идентификации действующих технологических объектов по основным показателям.	Показывает навыки учета особенностей задач идентификации действующих технологических объекта по основным показателям, анализирует полученные результаты	Показывает навыки учета особенностей задач идентификации действующих технологических объектов.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации
а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ОПК-2:

1. Основные понятия моделирования. Проблемы моделирования. Математические модели в науке и технике
2. Типы математических моделей. Классификация видов моделирования систем. Классы моделей.
3. Методы моделирования. Теория подобия. Методы исследования моделей объектов. Методы построения математических моделей.
4. Этапы и схема процесса моделирования. Составление технической документации по этапам моделирования. Формализация процесса функционирования химико-технологической системы. Системный анализ процессов. Уровни иерархии химических производств.
5. Понятие идентификации. Идентификация математического описания объектов моделирования.
6. Задачи анализа и оптимизации систем управления. Оптимизация процессов с использованием математических моделей. Понятие адекватности. Целевая функция. Ресурсы оптимизации.
7. Принципы формирования управляющих воздействий на основе математических моделей управляемых процессов
8. Задача идентификации объектов управления
9. Построение эмпирических статистических моделей ХТП. Основные понятия теории вероятностей и математической статистики. Выборочный метод.
10. Двухуровневое управление технологическими процессами на основе статических и динамических моделей
11. Типовые законы регулирования для управления многомерными объектами с перекрестными связями
12. Настройка параметров типовых законов регулирования с использованием динамической модели объекта управления
13. Имитационное моделирование систем управления
14. Многоуровневое управление технологическими процессами на основе адаптивных моделей
15. Общая схема постановки и решения задач статической идентификации
16. Расчет параметров модели по методу наименьших квадратов (МНК)
17. Линейные и квадратичные по входам МНК-модели
18. Приведение моделей к линейным по параметрам
19. Вероятностная трактовка метода наименьших квадратов
20. Точность оценок по методу наименьших квадратов
21. Проверка значимости оценок параметров регрессии
22. Оценка качества регрессионной модели
23. Влияние входных воздействий на качество регрессионных моделей
24. Рекуррентная форма метода наименьших квадратов
25. Экспериментально-статистические модели квазистационарных ТП
26. Оптимальный одношаговый алгоритм оценивания параметров
27. Особенности построения моделей технологических процессов в промышленных условиях
28. Модели динамических систем и задачи их идентификации
29. Идентификация динамических объектов по реакциям на типовые воздействия (импульсные, гармонические, ступенчатые)
30. Анализ возможностей идентификации объектов управления в режиме их нормальной эксплуатации с применением метода наименьших квадратов
31. Идентификация динамических объектов с применением имитационного моделирования и настраиваемых моделей
32. Идентификация многомерных динамических объектов
33. Оценки параметров распределения случайной величины. Распределение Стьюдента (малые объемы выборок).

34. Элементы корреляционного и регрессионного анализа. Уравнение регрессии. Поле корреляции. Корреляционное отношение.
 35. Построение эмпирических моделей по данным пассивного эксперимента. Определение вида приближённого уравнения регрессии. Определение коэффициентов регрессии – параметров эмпирических моделей. Метод наименьших квадратов.
 36. Математическое описание химико-технологических процессов с помощью физико-химических моделей. Основные принципы.
 37. Общий принцип построения балансовых уравнений для идеальных гидродинамических моделей движущихся потоков фаз.
 38. Динамическая и статическая модель идеального смешения и идеального вытеснения.
 39. Однопараметрическая диффузионная модель. Основные алгоритмы решения прямых задач математического моделирования химико-технологических процессов.
 40. Основные интенсивности источников элементарных процессов в потоках. Химическая реакция, массопередача, изменение агрегатного состояния, теплопередача, теплоизлучение.
 41. Блочный принцип построения моделей.
 42. Моделирование гидравлической емкости. Моделирование подогреваемой герметизированной емкости. Блочные модели.
 43. Моделирование процесса перемешивания в емкости. Моделирование кинетики обратимой химической реакции, осуществляемой при перемешивании жидких компонентов в проточной емкости.
 44. Математические модели стационарных режимов процессов в поверхностных теплообменниках. Математическая модель стационарного режима процесса в теплообменнике типа «смешение – смешение». Математическая модель стационарного режима процесса в теплообменнике типа «смешение – вытеснение».
 45. Математическая модель стационарного режима процесса в прямоточном теплообменнике типа «труба в трубе». Математическая модель стационарного режима процесса в противоточном теплообменнике типа «труба в трубе».
 46. Математические модели химических превращений в реакторах. Микрокинетика сложной химической реакции. Ключевые компоненты.
 47. Математическая модель стационарного режима политропического реактора с мешалкой и рубашкой.
 48. Математическая модель нестационарного режима политропического процесса в реакторе с мешалкой и рубашкой.
 49. Математическое описание непрерывных, полупериодических, периодических, стационарных и нестационарных режимов процессов в реакторе с мешалкой.
 50. Математическая модель системы автоматического регулирования температуры в камере.
 51. Инструментальные средства моделирования систем.
 52. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Принципы функционирования моделирующих программ. Режимы работы моделирующих программ.
 53. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Этапы работы моделирующей программы и основные модули, обеспечивающие их выполнение.
- При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 45 мин.

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

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

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).