

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

\_\_\_\_\_  
Руководитель ОПОП ВО  
профессор Бажин В.Ю.

**УТВЕРЖДАЮ**

\_\_\_\_\_  
Декан факультета  
переработки минерального сырья  
доцент Петров П.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМИ СТА-**  
**ДИЯМИ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ**

**Уровень высшего образования** – подготовка кадров высшей квалификации

**Направление подготовки:** 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность (профиль):** Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 4 года

**Составители:** проф. Бажин В.Ю.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность)»** составлена:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника (уровень профессионального образования: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации), утв. приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. N 875 (ред. от 30.04.2015 N 464);

- на основании учебного плана направленности (профиля) Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая промышленность) по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника.

Составитель



д.т.н.

В.Ю. Бажин

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизации технологических процессов и производств от «31» августа 2020 г., протокол № 1**

**Рабочая программа согласована:**

Декан факультета аспирантуры  
и докторантуры



к.т.н.

В.В. Васильев

Заведующий кафедрой автоматизации  
технологических процессов и произ-  
водств



д.т.н.

В.Ю. Бажин

## ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

*Рабочая программа дисциплины «Специальные системы управления основными стадиями процессов нефтепереработки» рассмотрена и актуализирована на заседании кафедры Автоматизации технологических процессов и производств*

№ п/п	№ протокола заседания кафедры	Дата протокола кафедры	Основание
1	16	«18» мая 2021	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д041(44)-04/21 от 28.04.2021
2	15	«23» мая 2022	Договор с Электронно-библиотечной системой «Лань» № Д063(44)-04/22 от 28.04.2022

## 1. Цели и задачи дисциплины

### Цели дисциплины:

- формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний об общих закономерностях, определяющих условия функционирования процессов нефтепереработки и методах их контроля и управления;
- освоение основных методов и технических средств для измерения и контроля основных технологических параметров процессов в нефтепереработке.

### Основными задачами изучения дисциплины являются:

сформировать у аспирантов

- представление об основных закономерностях термодинамики и кинетики процессов, протекающих в основных технологических аппаратах нефтехимических производств, и методах математического описания нефтехимических агрегатов;
- методах контроля и регулирования основных технологических параметров при переработке нефти и газа;
- представления о применении законов химической кинетики и термодинамики для определения оптимального управления нефтехимическими процессами;
- навыки экспериментального определения статических и динамических характеристик основных агрегатов нефтепереработки;
- знание закономерностей основных процессов и их влияние на макрокинетику нефтехимических процессов и их динамические свойства;
- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при осуществлении конкретных фундаментальных и прикладных исследований и разработок инженерных основ инновационных технологий.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина входит в состав Блока 1, который в полном объеме относится к дисциплинам по выбору основной профессиональной образовательной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ОПОП ВО аспирантуры) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность (профиль): Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия).

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины обучающимися направлен на формирование следующей универсальной компетенций:

- способность разрабатывать принципиальные схемы управления технологическими процессами на основании сформулированных задач управления и критериев оптимизации для функционирования отдельных узлов и схемы в целом (ПК-1).
- способность проводить исследования динамики производственных объектов и создавать динамические модели и передаточные функции для объектов и технологических схем и использовать их для синтеза оптимальных регуляторов (ПК-2).
- способность выполнять работы по выбору технических средств для получения первичной информации о процессе и их ввод в АСУТП для использования для контроля за ходом производственного процесса (ПК-3).
- способность выбирать необходимые технические средства для создания АСУТП нефтехимических процессов и при необходимости составлять технические задания для разработки новых нестандартных средств контроля технологических параметров и исполнительных механизмов с учетом требований по пожаровзрывобезопасности, разрабатывать программы оптимального управления нефтехимическими процессами, обеспечивающие заданное качество целевых продуктов при минимальном расходе энергии (ПК-4).

- способность разрабатывать математические модели основных стадий процессов газонефтепереработки и использовать их в контуре управления технологическими схемами в оптимальном режиме (ПК-5).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен демонстрировать способность и готовность:

*в научно-исследовательской деятельности:*

- выявлять, анализировать и интерпретировать закономерности в области протекания процессов химической технологии и использовать их для определения методов ароматического контроля и управления и создания систем управления технологическими процессами;

- выявлять, анализировать и интерпретировать закономерности в области протекания процессов химической технологии и использовать их для определения методов ароматического контроля и управления и создания систем управления технологическими схемами процессов нефтепереработки и нефтехимии;

- соблюдать правила международного научного общения и сотрудничества, принципы академической этики и личной ответственности ученого;

*в научно-инновационной деятельности (в соответствии с профилем подготовки):*

- идентифицировать инновации и новые проблемы в области исследования, формулировать стратегические цели и задачи научных исследований, предлагать пути их решения с учетом знания методологии своей предметной области;

- проектировать и осуществлять комплексные и междисциплинарные исследования с использованием знаний в области специальных систем управления;

### 3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны приобрести:	Этапы формирования*
1.	ПК-1	способность разрабатывать принципиальные схемы управления технологическими процессами на основании сформулированных задач управления и критериев оптимизации для функционирования отдельных узлов и схемы в целом	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– о месте науки об управлении в системе естественных и технических наук, а также об общности законов управления при функционировании систем различной природы - технических, биологических, экономических, и других сложных динамических систем</li> <li>– современные технические средства контроля и измерения основных технологических параметров, принципы их действия и области применения</li> </ul> <p><b>Умеет:</b> проводить наладку схем регулирования и настройку контуров управления</p> <p><b>Владеет навыками:</b> использования современных программных пакетов для создания и моделирования технологических схем совместно с системами автоматического управления</p>	В соответствии с учебным планом
	ПК-2	способность проводить исследования динамики производственных объектов и создавать динамические модели и переда-	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– различные методы составления математических моделей технических объектов и определения адекватности этих моделей;</li> <li>– основные принципы классификации объектов управления и основные подходы к созданию их систем управления.</li> </ul>	В соответствии с учебным планом

		точные функции для объектов и технологических схем и использовать их для синтеза оптимальных регуляторов	<p><b>Умеет:</b> пользоваться основными математическими методами оптимального управления с использованием математических моделей и построения систем управления с использованием математических моделей в контуре управления</p> <p><b>Владеет навыками:</b> использования современных программных пакетов для создания и моделирования технологических схем совместно с системами автоматического управления</p>	
	ПК-3	способность выполнять работы по выбору технических средств для получения первичной информации о процессе и их ввод в АСУТП для использования для контроля за ходом производственного процесса	<p><b>Выпускник знает:</b> устройство, принцип действия и номенклатуру современных средств контроля производственных процессов</p> <p><b>Умеет:</b> применять современных средств контроля производственных процессов для формирования критерия качества функционирования этих процессов</p> <p><b>Владеет навыками:</b> выбора и применения средств контроля производственных процессов для оценки качества функционирования производственных процессов</p>	В соответствии с учебным планом
	ПК-4	Способность проектировать архитектурно-программные комплексы автоматизированных и автоматических систем управления, контроля, диагностики и испытаний общепромышленного и специального назначения для различных отраслей национального хозяйства	<p><b>Выпускник знает:</b> содержание базовых понятий и фундаментальных проблем в специальных системах управления основными стадиями процессов нефтепереработки</p> <p><b>Умеет:</b> применять принципы теоретического описания и математического моделирования процессов разделения сложных смесей и химических превращений в многокомпонентных смесях, составляющих основу нефтехимических производств и создания на их основе математических моделей нефтехимических агрегатов</p> <p><b>Владеет навыками:</b> планирования и проведения лабораторных и промышленных исследований, обработки и проведения параметрической и структурной идентификации схем управления промышленными агрегатами нефтехимических процессов, составляющих основу нефтеперерабатывающих производств и создания на их основе математических моделей нефтехимических агрегатов</p>	В соответствии с учебным планом
2.	ПК-5	Способность разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств, технических средств автоматизации, управления, контроля, диагностики и испытаний,	<p><b>Выпускник знает:</b> содержание базовых понятий и фундаментальных проблем в специальных системах управления основными стадиями процессов нефтепереработки</p> <p><b>Умеет:</b> применять принципы теоретического описания и математического моделирования гомогенных и гетерогенных процессов в многофазных потоках и агрегатах на основе представлений о физико-химических закономерностях протекания основных процессов нефтехимических технологий</p> <p><b>Владеет навыками:</b> планирования и проведения лабораторных и промышленных исследований, об-</p>	

	систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции	работки и проведения параметрической и структурной идентификации схем управления промышленными агрегатами в нефтепереработке и нефтехимии	
--	---	---	--

\*Основными этапами формирования компетенций обучающихся при освоении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий в течение учебного семестра (семестров).

### 3.2. Планируемые результаты обучения и критерии оценивания

В результате обучения по дисциплине обучающийся должен обрести знания, умения и навыки, указанные в разделе 3.1 настоящей программы.

Уровень освоения компетенций обучающимися на каждом этапе ее формирования определяется на основании результатов текущего контроля последовательного изучения содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Уровень освоения компетенций обучающимися по итогам изучения дисциплины определяется на основании результатов промежуточной аттестации. Критерии оценивания сформированности компетенций, применяемые в процессе освоения этапов дисциплины и по итогам ее изучения, приведены в разделе 6 настоящей программы.

## 4. Структура и содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя 13 тем, содержание которых направлено на рассмотрение понятия оптимального управления, подходы и методы математического решения оптимальных задач.

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 180 часов, 2 зачётные единицы. Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах по очной форме обучения. Форма контроля для очной формы обучения: дифференцированный зачет в 1 семестре и дифференцированный зачет во 2 семестре.

### 4.1. Распределение трудоемкости освоения дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	семестры	
		1	2
Общая трудоемкость дисциплины в часах	180	76	104
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	60	20	20
Лекции	60	10	10
Дифференцированный зачёт/Экзамен	4	2	2
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	120	46	74
<b>Вид аттестации</b>	Диф. зачёт	Диф. зачёт	Диф. зачёт

## 4.2. Темы учебной дисциплины и виды занятий

Тема № п/п	Наименование тем	Всего часов	Количество часов по видам занятий		
			Лекции	Контроль	Самостоятель- ная работа
1 семестр					
Раздел I. Методы оптимизации и поиска экстремума					
1	Постановка задачи управления	11	3		8
2	Формализация цели управления	16	5		11
3	Различные методы решения оптимальных задач	16	5		11
4	Методы поиска экстремума	21	7		14
	Дифференцированный зачет	2			2
	<b>Итого за 1 семестр</b>	<b>76</b>	<b>20</b>		<b>46</b>
2 семестр					
Раздел II. Оптимальное управление основными стадиями процессов нефтепереработки					
5	Оптимальное управление большими и сложными системами	11	4		7
6	Иерархическая структура системы управления	15	5		10
7	Система «Человек-машина»	15	5		10
8	Разработка алгоритмов управления основными стадиями процессов нефтепереработки	12	2		10
9	Статистические испытания в основных стадиях нефтепереработки.	11	2		9
10	Подходы синтеза систем управления фаззи-технологии	14	2		12
11	. Элементы теории нечетких множеств	15	4		10
12	Основные понятия и применение нечеткой логики	15	2		10
13	Предикативные системы управления	10	4		6
	Дифференцированный зачет	2			2
	<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>104</b>	<b>30</b>		<b>74</b>
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>60</b>		<b>120</b>



### 4.3. Содержание учебной дисциплины

#### РАЗДЕЛ I. Методы оптимизации и поиска экстремума

##### Тема 1. Постановка задачи управления

Введение. Структура курса, методы аттестации — дифференцированный зачет. Литература и источники по курсу.

Установка задачи управления через дефиниции специализированной терминологии. Типизация задач оптимизации на примерах.

##### *Самостоятельная работа.*

Постановка задачи оптимизации для основных стадий процессов нефтепереработки. Примеры корректной формулировки цели оптимизации.

##### *Рекомендуемая литература:*

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

##### Тема 2. Формализация цели управления

Формирование критерия оптимальности. Формулировка критерия оптимальности. Показатели производства.

##### *Самостоятельная работа.*

Варьируемые переменные. Всесторонний анализ объекта управления. Переменные и постоянные расходы. Оценка эффективности процесса через показатели нормы рентабельности и нормы прибыли. Задачи статической и динамической оптимизации.

##### *Рекомендуемая литература:*

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

##### Тема 3. Различные методы решения оптимальных задач

Основные методы решения оптимальных задач. Методы исследования функций классического анализа. Экстремумы функций многих переменных.

##### *Самостоятельная работа.*

Динамическое программирование. Принцип максимума Понтрягина. Линейное программирование. Нелинейное программирование.

##### *Рекомендуемая литература:*

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

##### Тема 4. Методы поиска экстремума

Метод деления интервала. Метод золотого сечения. Метод с использованием чисел Фибоначчи.

Дифференцированный зачет.

##### *Самостоятельная работа.*

Метод поочередного изменения переменных. Градиентный метод поиска. Метод наискорейшего спуска. Метод релаксации. Метод сканирования.

##### *Рекомендуемая литература:*

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

#### РАЗДЕЛ II. Оптимальное управление основными стадиями процессов нефтепереработки

##### Тема 5. Оптимальное управление большими и сложными системами

Понимание системы. Границы элемента и системы, их взаимосвязи. Конечное состояние системы.

##### *Самостоятельная работа.*

Исследование системы управления. Общая цель функционирования. Взаимосвязи элементов. Основные характеристики системы. Эффективное функционирование.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

**Тема 6. Иерархическая структура системы управления**

Управляющие параметры в больших системах. Потеря устойчивости системы. Декомпозиция системы. Подсистема высшего уровня иерархии.

**Самостоятельная работа.**

Уровни иерархии. Критерий эффективности технологических систем. Локальные системы управления. Основной постулат управления. Оптимальная координация функционирования элементов. Эффективность функционирования предприятия.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

**Тема 7. Система «Человек-машина»**

Сложные динамические системы. Анализ и проектирование систем «Человек – машина».

**Самостоятельная работа.**

Антропоцентрический подход к проектированию. Машиноцентрический подход к проектированию. Равнокомпонентный подход.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

**Тема 8. Разработка алгоритмов управления основными стадиями процессов нефтепереработки**

Общий этап построения алгоритмов управления. Подходы при разработке алгоритмов управления. Теория массового обслуживания. Методы статистических испытаний. Теория информации. Игровые системы.

**Самостоятельная работа.**

Применение теории массового обслуживания для основных стадий. Стационарность входного потока. Ординарность потока. Закон Пуассона. Распределение времени.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

**Тема 9. Статистические испытания в основных стадиях нефтепереработки.**

Непредсказуемый исход. Сложная вероятностная система. Статистические свойства. Динамические модели потенциально опасных процессов.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

**Тема 10. Подходы синтеза систем управления фаззи-технологии**

Критерий эффективности функционирования. Оптимальный режим. Фаззи-система регулирования. Центральное звено фаззи-регулятора.

**Самостоятельная работа.**

Математическая модель объекта. Имитационная модель объекта. Схема фаззи-регулирования. Блок нечеткого вывода.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

**Тема 11. Элементы теории нечетких множеств**

Лингвистическая переменная. Базовая переменная. Функция принадлежности. Кривая Гаусса. Нечеткое множество. Объединение синглтонов.

**Самостоятельная работа.**

Фазификация. Наименьшее нечеткое множество. Наибольшее нечеткое множество.

**Рекомендуемая литература:**

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

### **Тема 12. Основные понятия и применение нечеткой логики**

Алгоритмы управления. Истинные значения на интервале. Отрицание, конъюнкция, импликация. Формализация нечеткого высказывания. Совокупность нечетких правил. Ошибка регулирования.

#### ***Самостоятельная работа.***

Правило импликации Мамдани. Оператор импликации. Инференц-процедура. Дефазификация. Метод центра площади. Методология Сугено и Такаги. Прикладные нечеткие системы.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

### **Тема 13. Предикативные системы управления**

Управление по возмущению. Объекты с распределенными параметрами. Время запаздывания. Разомкнутая система регулирования. Идеальный регулятор. Отрицательная обратная связь.

#### ***Самостоятельная работа.***

Инвариантность. Устойчивость работы. Выработка оптимальных управляющих воздействий. Идентификация модели. Характеристики входных и выходных переменных. Управление с «быстрой моделью» в контуре управления. Схема предикативной системы управления.

#### ***Рекомендуемая литература:***

основная: [1-3];

дополнительная: [4-6].

## **5. Образовательные технологии, используемые при изучении дисциплины**

При изучении дисциплины «Специальные системы управления основными стадиями процессов нефтепереработки» обучающийся использует учебную, научную, исследовательскую базу университета в установленном порядке.

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

— дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

— стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Консультации** (текущая консультация, накануне дифференцированного зачета) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям.

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа** обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогового контроля изучения дисциплины**

### **6.1 Цель и основные задачи текущего контроля по дисциплине**

Текущий контроль имеет целью проверить ход формирования компетенций в соответствии с этапами ее освоения. Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса и консультирования обучающихся по результатам выполнения самостоятельной работы. Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение на консультациях вопросов тем и контрольных вопросов (письменный ответ);
- участие в дискуссии по наиболее актуальным темам дисциплины (устный ответ).

## **6.2 Критерии оценивания результатов текущего контроля**

### **Критерии оценивания устных ответов обучающихся**

Развернутый ответ аспиранта должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на определенную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

При оценке ответа аспиранта необходимо руководствоваться следующими критериями:

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изучаемого материала;
- 3) знание терминологии и правильное ее использование;
- 4) соответствие требованиям рабочей программы по дисциплине.

Оценка «зачтено» ставится, если студент:

- 1) ориентируется в излагаемом материале, владеет базовой терминологией в объеме, предусмотренном рабочей программой по дисциплине;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, подкрепляет теоретические положения примерами;
- 3) умеет структурировать содержание ответа в соответствии с поставленным вопросом;
- 4) не допускает (или допускает немногочисленные негрубые) ошибки при анализе языковых фактов; способен исправить допущенные им ошибки при помощи уточняющих вопросов преподавателя.

Оценка «отлично» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между объектами и событиями. Делаются обоснованные выводы. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «хорошо» / «зачтено». Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между объектами и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка «удовлетворительно» / «зачтено». Допускаются нарушения в последовательности изложения. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между объектами и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.

Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено». Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

## **6.3 Критерии формирования оценок по подготовке рефератов**

Не предусмотрены

## **6.4 Критерии формирования оценок по выполнению тестовых заданий**

Не предусмотрены

## **6.5 Цель и основные задачи дифференцированного зачёта по дисциплине**

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися представлений о специальных системах управления., изложенных в первом семестре в Разделе I «Методы оптимизации и поиска экстремума» (темы 1-4).

Индекс контролируемой компетенции — ПК-4.

Дифференцированный зачет имеет целью проверить знание и понимание обучающимися представлений о специальных системах управления., изложенных в первом семестре в Разделе II «Оптимальное управление основными стадиями процессов нефтепереработки» (темы 5-13).

Индекс контролируемой компетенции — ПК-5.

### **6.6 Порядок проведения дифференцированного зачета**

Дифференцированный зачет проводится путем написания обучающимися самостоятельных рефератов, которые затем проверяются преподавателем с выставлением дифференцированных оценок. Реферат содержит ответ на блок тематических вопросов, представленных в разделе самостоятельная работа для соответствующего семестра.

Обучающиеся пишут реферат в произвольной форме, реферат в электронном виде и на бумажном носителе хранится на кафедре АТПП.

### **6.7. Критерии и процедура оценивания результатов дифференцированного зачета**

Оценки за реферат выставляются, исходя из следующих критериев:

— **«отлично» (5)**: если обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал лекций и демонстрирует это в эссе, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, использует обширный материал разнообразных источников, излагает свою позицию, хорошо ее объясняя и обосновывая;

— **«хорошо» (4)**: если обучающийся твердо знает программный материал, не допускает существенных неточностей в его изложении, использует ограниченный круг источников, вместо своей позиции излагает одну из стандартных, не подкрепляя ее хорошо подобранными обоснованиями;

— **«удовлетворительно» (3)**: если обучающийся поверхностно усвоил основной материал лекций, не знает деталей, допускает неточности, привлекает мало материала из источников, пользуясь, в основном, стандартными учебниками и формулировками;

— **«неудовлетворительно» (2)**: если обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет или, по существу, не выполняет задания эссе.

### **6.8. Цель и основные задачи экзамена по дисциплине**

Не предусмотрено.

### **6.9. Методика и порядок проведения экзамена**

Не предусмотрено.

### **6.10 Критерии и процедура оценивания результатов экзамена**

Не предусмотрено.

### **6.11 Примерный перечень вопросов для экзамена**

Не предусмотрено.

## **7. Перечень учебной литературы и ресурсов сети «Интернет»**

### **7.1.Обеспеченность литературой**

#### **Основная:**

1. Ермоленко А. Д., Кашин О. Н., Лисицын Н. В., Макаров А. С., Фомин А. С., Харазов В.Г. Автоматизация процессов нефтепереработки. Высш. шк., 2015. 304 с

2. Андреев Е.Б., Попадько В.Е. Технические средства систем управления технологическими процессами в нефтегазовой промышленности. Учебное пособие. - М:ООО «Недра-Бизнесцентр», 2010. – 269 с.

3. Шариков Ю.В., Шариков Ф.Ю. Современные проблемы управления и автоматизации. Учебное пособие. Санкт-Петербург 2017. 155 с.

**Дополнительная:**

4. Горшкова О.О. Основы автоматизации технологических процессов. Учебник. — Стерлита-мак: АМИ, 2018. — 196 с. — ISBN 978-5-907034-69-3.
5. El Ferik S. Automation technology in hydrocarbon fuel processing plant. King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabia. <https://doi.org/10.1533/9780857093783.5.463>
6. Dominique Bonvin. Real-Time Optimization Paperback. 2017. 254 pages ISBN: 303842448X. ISBN: 978-3038424482

**7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта**

— Методические указания для самостоятельной работы аспирантов

1. Программа-минимум кандидатского экзамена / Одобрена экспертным советом ВАК Министерства образования РФ по химическим наукам; Утверждена приказом Министерства образования и науки РФ № 274 от 08.10.2007 г.
2. Методические указания по самостоятельной работе аспиранта.

**7.3. Ресурсы сети «Интернет»**

1. Информационно – поисковая система ФИПС <http://www1.fips.ru/>
2. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
3. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
5. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>
6. Электронные библиотеки: <http://www.pravoteka.ru/>, <http://www.zodchii.ws/>, <http://www.tehlit.ru/>.

**7.4 Электронно-библиотечные системы:**

- ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС издательства «Юрайт» <https://biblio-online.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>
- ЭБС «ZNANIUM.COM» <https://znanium.com>
- ЭБС «IPRbooks» <https://iprbookshop.ru>
- ЭБС «Elibrary» <https://elibrary.ru>
- Автоматизированная информационно-библиотечная система «Mark -SQL» <https://informsystema.ru>
- Система автоматизации библиотек «ИРБИС 64» <https://elnit.org>

**7.5 Современные профессиональные базы данных:**

- Электронная база данных Scopus <https://scopus.com>
- «Clarivate Analytics» <https://Clarivate.com>
- «Springer Nature» <http://100k20.ru/products/journals/>

**7.6 Информационные справочные системы:**

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. Электронно-периодический справочник «Система Гарант» <http://www.garant.ru/>.
3. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.
4. Полнотекстовые базы данных и ресурсы Главной библиотеки СПГГУ

**8. Материально-техническое обеспечение**

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя технические средства обучения, служащие для представления информации (мультимедийные доски, проекторы, и т.д.). Имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования, которые укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

### **8.1. Специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации**

Аудитория 3302– для проведения лекционных занятий Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера **З Учебный центр №1**, 40 посадочных мест

Оснащенность помещения: Доска интерактивная мобильная DigitalBoard 6827.306 A2S – 1 шт., стол – 21 шт., стул – 41 шт., трибуна - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46822807 от 22.12.2009 (обслуживание до 2020 года)

Аудитория 6104-для проведения практических занятий Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера **И Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 6** 16 посадочных мест,

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: Стол – 9 шт., стул – 18 шт., оборудование технологическое комплект блока подготовки сырья для риформинга - 1 шт., комплект технологического оборудования установки «Тарельчатые ректификационные колонны» с дополнительными принадлежностями и монтажным материалом – 1 шт., оборудование комплект пожарной сигнализации и системы пожаротушения – 1 шт.

### **8.2. Помещения для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional:ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2020 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2020 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2020 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2020 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Операционная система Microsoft Windows XP Professional: Microsoft Open License 16020041 от 23.01.200.

Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007 (обслуживание до 2020 года)

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) – 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) – 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) – 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 – 17 шт., плакат – 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2020 года).

Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года).

CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года)

Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1

Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО)

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

#### **1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

#### **3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:**

Оснащенность: стол – 2 шт., стула – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)



#### 8.4. Библиотека Университета

Месторасположение	Оснащенность	Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС)
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1165 Читальный зал	Аппарат Xerox W.Centre 5230- 1 шт; Сканер K.Filem - 1 шт; Копир. Аппарат - 1 шт; Кресло – 521AF-1 шт; Монитор ЖК HP22-1 шт; Монитор ЖК S.17-11 шт; Принтер HP L/Jet-1 шт; Системный блок HP6000 Pro-1 шт; Системный блок Ramec S. E4300-10 шт; Сканер Epson V350-5 шт; Сканер Epson 3490-5 шт; Стол 160*80*72-1 шт; Стул 525 BFH030-12 шт; Шкаф каталожн. -20 шт; Стул «Кодоба» -22 шт; Стол 80*55*72-10 шт	MARK-SQL, Ирбис
Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2, Учебный центр №1, Ауд. № 1171 Читальный зал	Книжный шкаф 1000*3300*400-17 шт; Стол, 400*180 Титаник «Рисо» -1 шт; Стол письменный с тумбой -37 шт; Кресло «Cannes» черное-42 шт; Кресло (кремовое) -37 шт; Телевизор 3DTV Samsung UE85S9AT-1 шт; Монитор Benq 24-18 шт; Цифровой ИК-трансивер TAIDEN -1 шт; Пульт для презентаций R700-1 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 19 шт; Сканер Xerox 7600- 4шт;	
Санкт-Петербург, В.О., Малый пр., д.83, Инженерный корпус Ауд. № 327-329 Читальные залы	Компьют. Кресло 7875 A2S – 35 шт; Стол компьют. – 11 шт; Моноблок Lenovo 20 HD 16 шт; Доска настенная белая -- 1 шт; Монитор ЖК Philips - 1 шт; Монитор HP L1530 15tft - 1 шт; Сканер Epson Perf.3490 Photo - 2 шт; Системный блок HP6000 – 2 шт; Стеллаж открытый- 18 шт; Микрофон Д-880 с 071с.ч.- - 2 шт; Книжный шкаф - 15 шт; Парта- 36 шт; Стул- 40 шт	

#### 8.5. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007)

3. Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011)

4. Reactop