

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 20.06.2022 12:26:50  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной  
и методической работе  
\_\_\_\_\_ Б.В. Пекаревский  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭКОНОМИКА ЯДЕРНОЙ ОТРАСЛИ**  
(Начало подготовки – 2017 год)

Специальность  
**18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики**  
Специализация:  
**№ 01 Химическая технология материалов ядерного топливного цикла (ЯТЦ)**  
**№ 03 Технология теплоносителей и радиозащита ядерных энергетических установок**  
**№ 05 Радиационная химия и радиационное материаловедение**

Квалификация

**Инженер**

Форма обучения

**Очная**

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **технологии редких элементов и наноматериалов на их основе**

Санкт-Петербург

2017

Б1.В.06

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчик доц. каф. ТРЭНМ		ст. н. с. М.А. Афонин

## Содержание

1 Перечень планируемых результатов обучения дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста.....	5
2.1 Цели освоения дисциплины.....	5
3 Объем дисциплины.....	6
4. Содержание дисциплины.....	7
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий. ....	7
4.3. Занятия семинарского типа. ....	9
4.3.1 Семинары, практические занятия. ....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся студентов.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. ....	10
6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов .....	10
Пример варианта вопросов на экзамене.....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. ....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	13
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине. ....	14
10.1. Информационные технологии.....	14
10.2. Программное обеспечение.....	14
10.3. Информационные справочные системы.....	14
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине. ....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья. ....	14
Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Экономика ядерной отрасли» .....	15

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

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения дисциплине
<b>ОК-9</b>	способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина	<p align="center"><b>Знание</b> основных нормативных документов различного уровня по экономике ядерной отрасли. Знание действующих нормативных документов (ГОСТ)</p> <p align="center"><b>Умение</b> грамотно использовать нормативно правовые акты, действующие российские и другие нормативные документы в области ЯТЦ.</p>
<b>ОК-10</b>	способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, математики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций	<p align="center"><b>Знание</b> методов оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и (или) физико-химических моделей;</p> <p align="center"><b>Умение</b> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; работать в качестве пользователя персонального компьютера; работать с программными средствами общего назначения; выбрать метод анализа для заданной аналитической задачи и провести статистическую обработку результатов аналитических определений;</p> <p align="center"><b>Владение</b> методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента; теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;</p>
<b>ПК-2</b>	способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса	<p align="center"><b>Знание</b> методов физико-химического анализа; способов оценки погрешности методов</p> <p align="center"><b>Умение</b> проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики; выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов; использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей; выбирать аппаратуру для кон-</p>

		<p>кретного химико-технологического процесса; рассчитывать основные характеристики химического процесса; выбирать рациональную схему производства заданного продукта; оценивать технологическую эффективность производства; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; применять стандартные и специфические методы физико-химического анализа для решения практических задач;</p> <p><b>Владение</b> методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов; пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов; методами анализа эффективности работы предприятий ЯТЦ;</p>
--	--	--

## 2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки специалиста

Дисциплина «Экономика ядерной отрасли» относится к дисциплинам вариативной части (Б1.В.06), изучается в 7 семестре IV курса.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин: химия, математика, физика, физической химия, основы ядерной физики и дозиметрии.

Полученные в процессе изучения дисциплины знания и умения могут быть использованы при изучении последующих учебных дисциплин, прохождении практик, при выполнении выпускной квалификационной работы (государственной итоговой аттестации) и в дальнейшей трудовой деятельности.

Для изучения дисциплины студент должен:

уметь использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики, физики, общей химии;

обладать математической и естественнонаучной культурой, как частью профессиональной и общечеловеческой культуры;

Полученные знания необходимы студентам при подготовке, выполнении и защите выпускной квалификационной работы и при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач в будущей профессиональной деятельности.

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОК – 9, 10, ПК-2.

### 2.1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Экономика ядерной отрасли» является подготовка студентов к производственно-технологической деятельности в специальной и междисциплинарных областях, связанной с эксплуатацией и модернизацией существующих, внедрением новых наукоемких технологий материалов современной энергетики, к активному участию в инновационной деятельности предприятия или организации. Дать

будущим специалистам систематическое представление о ядерной энергетике как об отрасли, о задачах научных исследований, связанных с внедрением и расширением сферы использования ядерной энергии. С проблемами ядерной и радиационной безопасности, с современными технологиями ядерного топливного цикла, с существующими подходами к оценке сырьевых и экономических показателей на разных стадиях топливного цикла. Знание материала дисциплины необходимо при выполнении курсового и дипломного проектирования, УИР, а также при практической работе выпускников по специальности. В результате освоения дисциплины студенты смогут в дальнейшем проводить упрощенные экономические расчеты строительства, эксплуатации и вывода из эксплуатации АЭС. Базовые знания в ходе изучения дисциплины могут быть применены при курсовом проектировании и в ходе выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов	Семестр
		7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	4/144	4/144
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	60	60
занятия лекционного типа	36	36
занятия семинарского типа, в т.ч.		
семинары, практические занятия	18	18
лабораторные работы	--	--
курсовое проектирование (КР или КП)	--	--
КСР	6	6
другие виды контактной работы	--	--
<b>Самостоятельная работа</b>	48	48
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)		
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	Экзамен	Экзамен 36

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1.	Энергетика и АЭС	12	6		16	ОК-9 ПК-2
2.	Структура экономики АЭС	12	6		16	ОК-10 ПК-2
3.	Стоимость ядерной энергии	12	6		16	ОК-10 ПК-2
	<b>ИТОГО</b>	36	18		48	

##### 4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Ядерная энергия в системе энергетики страны Структура энергетики. Энергетическая программа РФ на длительную перспективу. Основные положения Топливо-энергетический баланс РФ. Электроэнергетика РФ (от плана ГОЭЛРО до наших дней). Структура генерирующих мощностей электроэнергетики РФ и их использование. Гидравлические и гидроаккумулирующие электростанции (ГЭС и ГАЭС). Ядерная электроэнергетика. Особенности производства энергии. Единая энергетическая система	4	Слайд-презентация
1	Существующие модели реакторов. Топливо и её виды. Специфика технологии и определяемой ею экономики основных стадий ЯТЦ. Основные показатели ядерной экономики. Себестоимость ядерной энергии, постоянные и переменные затраты. Пути снижения затрат ЯТЦ. Сравнение затрат различных реакторов.	4	Слайд-презентация

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Энергетический сектор экономики. Роль атомных станций в энергетике России и мира. Обзор ядерно-топливного цикла РФ. Ядерные мощности действующих и строящихся ядерных энергоблоков.	4	Слайд-презентация
2	Удельные затраты на топливо ЯТЦ. Необходимость создания замкнутого ЯТЦ в ядерной энергетике. Изменение нуклидного состава уранового топлива в процессе его выгорания. Воспроизводство, расходование и накопление плутония в реакторе.	4	Слайд-презентация
2	Удельный расход ядерного топлива. Эффективность его использования в реакторах на тепловых нейтронах. Пути повышения эффективности использования ядерного топлива на АЭС с реакторами на тепловых нейтронах.	4	Слайд-презентация
2	Основные производственные фонды в энергетике. Структура производственных фондов. Основные и оборотные фонды. Фондоемкость и фондоотдача. Показатели эффективности использования основных фондов АЭС. Оценка стоимости основных фондов. Капиталовложения и удельные капиталовложения в АЭС.	4	Слайд-презентация
3	Капитальные вложения в АЭС в западных странах. Их особенности и структура затрат. Износ основных фондов. Амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт. Порядок и стадии проектирования. Правила и нормы проектирования, строительства и эксплуатации АЭС. Сводный сметно-финансовый расчет затрат на сооружение АЭС. Экономика и организация строительства АЭС.	4	Слайд-презентация
3	Структура капитальных вложений. Продолжительность строительства АЭС. Нормативы. Основные факторы сокращения сроков и затрат. Совершенствование технологии и организации строительно-монтажных работ на АЭС. Роль проектов организации строительства и производства работ. Организация пусконаладочных работ на пусковом блоке АЭС. Оценка эффективности капиталовложений. Срок окупаемости, рентабельность. Приведенные затраты. Методика расчета. Технико-экономические показатели АЭС.	4	Слайд-презентация
3	Эксплуатационные затраты реакторов. Вывод АЭС из эксплуатации. Стоимость ядерной энергии. Государственные субсидии. Страхование и ответственность. Расчет себестоимости ядерной энергии на ВВР. Расчет затрат на создание АЭС. Расчет прибыли от эксплуатации АЭС. Расчет затрат на вывод из эксплуатации АЭС. Затраты на утилизацию отходов. Сроки окупаемости ядерной энергии.	4	Слайд-презентация



### 4.3. Занятия семинарского типа.

#### 4.3.1 Семинары, практические занятия.

№ раз-дела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	Энергия: потребности и ресурсы. Роль атомной энергии Первичные источники энергии. Ресурсы органического топлива и масштабы их расходования. Мировые ресурсы природного урана и их энергетический потенциал. Неравномерность размещения энергоресурсов и потребления энергии. Взаимосвязь экономики и энергетики.	4	Слайд-презентация
1	Долгосрочные прогнозы потребления энергоресурсов. Роль ядерной энергии. Топливо-энергетические проблемы развития мировой энергетики. Достигнутый уровень и прогнозы роста мощностей АЭС. Топливо-энергетический комплекс и электроэнергетика РФ.	2	
2	Ядерное топливо. Особенности использования. Потребности АЭС в ядерном топливе. Понятие о ядерном топливе. Особенности ядерного топлива и его использования в ядерной энергетике. Глубина выгорания — мера энерговыработки ядерного топлива. Потребности АЭС в топливе. Энергонапряженность, глубина выгорания и кампания топлива в ядерном реакторе. Начальная загрузка активной зоны и потребность в ядерном топливе на ввод в эксплуатацию АЭС.	3	Слайд-презентация
2	Режимы перегрузок ядерного топлива. Переходный период работы АЭС. Ядерно-топливные циклы в ядерной энергетике Особенности технологии и экономики различных стадий ядерно-топливного цикла реакторов на тепловых нейтронах. Завершающая стадия ЯТЦ — радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива. Длительность ЯТЦ реакторов на тепловых нейтронах.	3	Слайд-презентация
3	Себестоимость энергии. Себестоимость продукции. Структура себестоимости энергии в энергетике. Состав и структура эксплуатационных затрат и себестоимости энергии на АЭС. Затраты на топливо. Топливная составляющая себестоимости энергии. Особенности расчета фактической топливной составляющей на АЭС.	2	
3	Постоянные затраты АЭС и расчет постоянных составляющих себестоимости энергии. Структура организации и управления эксплуатацией АЭС. Цены и	4	

	тарифы на электроэнергию. Прибыль и рентабельность. Актуальность повышения эффективности топливоиспользования в реакторах на тепловых нейтронах.		
	Итого	18	

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся студентов.

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Программа развития электро- и теплоснабжения. Тенденции и закономерности. Использование плутония в реакторах на тепловых нейтронах.	16	Устный опрос №1
2	Накопление $^{235}\text{U}$ и его влияние на экономику ЯТЦ. ЯТЦ ядерной энергетики с реакторами-размножителями на быстрых нейтронах.	16	Устный опрос №2
3	Увеличение глубины выгорания за счет мощностного эффекта реактивности и продления кампании топлива при работе реактора в режиме снижения мощности. Потребности реакторного блока АЭС в уране на весь срок службы. Условие экономичности химической переработки отработавшего топлива. . Влияние глубокого извлечения $^{235}\text{U}$ при обогащении урана на экономику ЯТЦ	16	Устный опрос №3
	ИТОГО	48	

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

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>. С появлением новых образовательных технологий начался процесс изменения сложившейся структуры классического вузовского образования. Снижается роль пассивных форм обучения, тогда как активные и интерактивные формы проведения занятий занимают все большее место в учебных планах. При этом возникает сложная задача сочетания инновационных технологий и успешного, проверенного годами опыта организации образовательного процесса.

#### 6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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 экзамена.

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

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются тремя вопросами.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин. Фонд оценочных средств представлен в приложении 1.

Пример варианта вопросов на экзамене

Вариант № 1

- 1 Ядерная энергия в системе энергетики страны..
- 2 Удельные затраты на топливо ЯТЦ.
- 3 Порядок и стадии проектирования. Правила и нормы проектирования, строительства и эксплуатации АЭС.

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

**а) основная литература:**

7.1 Нечаев, А. Ф. Экономика заключительной стадии жизненного цикла ядерных и радиационно-опасных объектов / А. Ф. Нечаев, И. В. Смирнов; СПбГТИ(ТУ), Радиевый ин-т им. В. Г. Хлопина. - СПб.: Инфо Ол, 2014. - 112 с.

7.2 Костюк, Л. В. Экономика и управление производством на химическом предприятии: учебное пособие для вузов химико-технологических спец. / Л. В. Костюк; СПбГТИ(ТУ). Каф. экономики и орг. пр-ва. - 2-е изд., испр. - СПб.: [б. и.], 2011. - 322 с.:

7.3 Мурашкин, Ю.В. Расчет материальных балансов и оборудования для выщелачивания руд и концентратов: учебное пособие/ Ю.В. Мурашкин, А.А. Блохин. – СПб.: – СПбГТИ(ТУ), 2013. –51 с. (ЭБ).

**б) дополнительная литература:**

7.4 Мурашкин, Ю.В. Расчет материальных балансов и основных параметров ионообменной установки по извлечению редких элементов из водных растворов. Аппаратурное оформление: учебное пособие/ Ю.В. Мурашкин, А.А. Блохин. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 68 с. (ЭБ).

7.5 Российское редкоземельное сырьё и основные способы его переработки: учебное пособие / В.А. Кескинов, А.А. Блохин, Ю.В. Мурашкин, А.В. Нечаев, М.А. Афонин. – СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014. – 68 с. (ЭБ).

**в) вспомогательная литература:**

7.6 Синёв, Н.М. Экономика ядерной энергетики: Основы технологии и экономики производства ядерного топлива. Экономика АЭС: Учеб. Пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1987. - 480 е.: ил.4.

- 7.7 Экономика ядерной энергетики (конспект лекций). Учебное пособие/ под ред. проф. В.В. Харитонова. М.: МИФИ, 2004, – 280 с
- 7.8 Агеев, А. Реструктуризация атомной промышленности России: создание ОАО “Атомпром”/ А.Агеев, А.Быкова, М.Козодаев - М.: ИНЭС, 2002, – 84 с.
- 7.9 Шевелёв, Я.В. Эффективная экономика ядерного топливно-энергетического комплекса/ Я.В. Шевелёв, А.В. Клименко - М.:РГГУ, 1996. 736с
- 7.10 Орлов В.В. Экономические критерии эффективности использования ядерного горючего в реакторах: Препринт. Обнинск: Физ.энерг.ин-т, 1971. №286.- 18с.
- 7.11 Шевелёв, Я.В. Экономический анализ ядерного топливно-энергетического комплекса/ Я.В. Шевелёв, А.В. Клименко - Обнинск: Изд-во ЦИПК Минатомэнергопром РФ, 1991. 98с.

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

- 8.1 ЭБ «Библиотех»
- 8.2 <http://e.lanbook.com> – сайт Электронно-библиотечной системы "Лань"
- 8.3 <http://lib.wwer.ru> - электронная библиотека по атомной энергетике
- 8.4 <http://www1.fips.ru> - сайт Федерального института промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Режим доступа - полный доступ со всех зарегистрированных компьютеров института.
- 8.5 <http://www.rosatom.ru> - сайт государственной корпорации по атомной энергии "Росатом"
- 8.6 <http://rosrao.ru> - сайт ФГУП "Предприятие по обращению с радиоактивными отходами "РосРАО". Режим доступа - полнотекстовой доступ со всех зарегистрированных компьютеров института.
- 8.7 <http://noga.ru> - сайт ФГУП «Национальный оператор по обращению с радиоактивными отходами». Режим доступа - полнотекстовой доступ со всех зарегистрированных компьютеров института.
- 8.8 <http://ep.espacenet.com> - сайт Европейского патентного ведомства.
- 8.9 <http://www.icnirp.de> - сайт Международной комиссии по защите от неионизирующего излучения. Режим доступа - полнотекстовой доступ со всех зарегистрированных компьютеров института.
- 8.10 <http://www.cnsheb.ru/AKDIL/0048/default.shtm> - химическая энциклопедия: в 5 т. Электронная версия для научных работников, преподавателей вузов, аспирантов и студентов. Содержит около 5000 терминов, охватывающих все разделы химии, а также пограничные области - биохимию, геохимию и другие.
- 8.11 <http://www.elibrary.ru> - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 13 млн научных статей и публикаций.
- 8.12 <http://www.diss.rsl.ru> - электронная библиотека диссертаций РГБ. Диссертации и авторефераты из фонда Российской государственной библиотеки (РГБ) по всем отраслям знания. Глубина полнотекстового доступа — с 1998 г.
- 8.13 <http://www.viniti.ru> - база данных всероссийского института научно-технической информации. Рефераты и библиографические описания статей из периодиче-

ских изданий, книг, материалов конференций, патентов, депонированных научных работ по проблемам физико-математических, естественных и технических наук. Режим доступа - полнотекстовой доступ со всех зарегистрированных компьютеров института - с 1981 г.

8.14 <http://www.chemport.ru> - химический портал. Крупнейший и самый посещаемый химический ресурс Рунета.

8.15 <http://www.biblioclub.ru> - университетская библиотека онлайн. Электронно-библиотечная система учебных материалов для вузов.

8.16 World Nuclear Association: WNA Report: The Global Nuclear Fuel Market: Supply and Demand 2005 – 2030. <http://www.world-nuclear.org/wgs/report/>.

8.17 <http://www.sciencedirect.com> - ScienceDirect является непревзойденным Интернет-ресурсом научно-технической информации и содержит 25% мирового рынка научных публикаций, обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир», а также огромному числу журналов, опубликованных престижными научными сообществами. Помимо этого, с помощью системы CrossRef можно перейти по ссылкам к содержанию работ в области науки, техники и медицины, опубликованных более 1000 других издательств.

8.18 <http://www.chemweb.com> - крупнейший онлайн-химический портал в мире. С 2003 года владелец - компания Elsevier Ltd. Содержит информацию по исследованиям в области химии и химической промышленности. Тематика: аналитическая химия, биохимия, катализ, электрохимия, топливо, неорганическая химия, химические материалы

8.19 <http://www.pubs.acs.org> - American Chemical Society (ACS) Научные и научно-практические журналы по химии Американского химического общества на английском языке. Ресурс содержит журналы по основным разделам химии и смежным областям знаний, включая химию широкого профиля, медицинскую химию, физическую химию, органическую химию, а также биохимию, биотехнологию и т.д. Полные тексты в формате html и PDF. Глубина полнотекстового доступа - с 1996 года. Коллекции ретроспективных выпусков с 1879 по 1995 гг.

8.20 <http://www.doaj.org> - DOAJ : Директория научных журналов открытого доступа. Тематика: биология, энвайроментология, химия, сельское хозяйство и пищевые технологии, история и археология, юриспруденция и политика, философия и религия, наука в целом, искусство и архитектура, бизнес и экономика, науки о земле, технические и прикладные науки, здравоохранение, языкознание и литература, математика и др. Коллекция по химии содержит около 100 журналов. Глубина архива варьируется от издания к изданию. Поиск по названию журнала. Полные тексты статей в HTML- и PDF- форматах.

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

Все виды занятий по дисциплине «Оборудование производств редких элементов» 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.

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

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.

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

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

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

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

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

Microsoft Office (Microsoft Excel);

### **10.3. Информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

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

Для ведения лекционных и практических занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники, на 25 посадочных мест.

## **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 «Экономика ядерной отрасли»

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

Компетенции		
Индекс	Формулировка <sup>1</sup>	Этап формирования <sup>2</sup>
<b>ОК-9</b>	способностью использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, способностью и готовностью к соблюдению прав и обязанностей гражданина	промежуточный
<b>ОК-10</b>	способностью к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способностью самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений в области техники и технологии, мате-матики, естественных, гуманитарных, социальных и экономических наук, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций	промежуточный
<b>ПК-2</b>	способность к решению профессиональных производственных задач, включающих разработку норм выработки и технологических нормативов расходования сырья, материалов и энергетических затрат, совершенствование контроля технологического процесса	промежуточный

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

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	<b>Знать</b> способы обращения с радиоактивными отходами; мероприятий по охране окружающей среды и радиационной безопасности при переработке РАО; сырьевых источников редких элементов, особенностей производства редких элементов, основные типы энергетических реакторов и структуру атомной энергетики, ЯТЦ и его основные стадии,	Правильные ответы на вопросы №1-18 к экзамену	<b>ОК-9</b> <b>ПК-2</b>

<sup>1</sup> **жирным шрифтом** выделена та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

<sup>2</sup> этап формирования компетенции выбирается по п.2 РПД и учебному плану (начальный – если нет предшествующих дисциплин, итоговый – если нет последующих дисциплин (или компетенция не формируется в ходе практики или ГИА), промежуточный - все другие.)

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	<p>тенденции в себестоимости электроэнергии, полученной на электростанциях разных типов, основы производства заготовок и изделий из конструкционных материалов, вклад различных факторов в себестоимость электроэнергии на АЭС.</p> <p><b>уметь</b> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; работать в качестве пользователя персонального компьютера; работать с программными средствами общего назначения; провести анализ экономической эффективности действующих и строящихся АЭС, выбрать наиболее эффективную модель управления АЭС, провести расчет себестоимости электроэнергии на АЭС.</p> <p><b>владеть</b> методами: работы с учебной, справочной, технической и научной литературой, проведения экономических расчетов.</p>		
Освоение раздела № 2	<p><b>Знать</b> особенности строения и структуры ЯТЦ;</p> <p><b>Уметь</b> использовать физические и химические законы для понимания процессов, протекающих при распаде и синтезе ядер; справочные данные для решения профессиональных задач</p> <p><b>Владеть</b> методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; пакетами прикладных программ для моделирования экономики ЯТЦ;</p>	Правильные ответы на вопросы №19-36 к экзамену	<b>ОК-10</b> <b>ПК-2</b>
	<p><b>Знать</b> методы оптимизации ЯТЦ;</p> <p><b>Уметь</b> применять математические методы при решении типовых профессиональных задач; выполнять и читать чертежи технических изделий и схем технологических процессов; использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей; оценивать технологическую эффективность ЯТЦ;</p> <p><b>Владеть</b> методами построения математической модели типовых профес-</p>	Правильные ответы на вопросы №37-54 к экзамену	<b>ОК-10</b> <b>ПК-2</b>



Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	сиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов; методами математической статистики; пакетами прикладных программ для моделирования ЯТЦ; методами анализа эффективности работы ЯТЦ;		
Освоение раздела № 3	<b>Знать</b> методы оптимизации ЯТЦ с применением эмпирических и (или) физико-химических моделей; <b>Владеть</b> методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы ЯТЦ;	Правильные ответы на вопросы №55-72 к экзамену	<b>ОК-10</b> <b>ПК-2</b>

Шкала оценивания соответствует СТО СПбГТИ(ТУ):  
промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – по балльной шкале.

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

#### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОК-9, ПК-2:

2:

1. Ядерная энергия в системе энергетики страны.
2. Структура энергетики. Энергетическая программа РФ на длительную перспективу. Основные положения.
3. Топливо-энергетический баланс РФ.
4. Электроэнергетика РФ (от плана ГОЭЛРО до наших дней).
5. Структура генерирующих мощностей электроэнергетики РФ и их использование.
6. Гидравлические и гидроаккумулирующие электростанции (ГЭС и ГАЭС).
7. Ядерная электроэнергетика. Особенности производства энергии.
8. Единая энергетическая система РФ.

#### б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОК-10, ПК-2:

9. Удельные затраты на топливо ЯТЦ.
10. Необходимость создания замкнутого ЯТЦ в ядерной энергетике.
11. Изменение нуклидного состава уранового топлива в процессе его выгорания.
12. Воспроизводство, расходование и накопление плутония в реакторе.
13. Удельный расход ядерного топлива. Эффективность его использования в реакторах на тепловых нейтронах.
14. Пути повышения эффективности использования ядерного топлива на АЭС с реакторами на тепловых нейтронах.

#### в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОК-10, ПК-2:

15. Основные производственные фонды в энергетике.
16. Структура производственных фондов.

17. Основные и оборотные фонды .
18. Фондоемкость и фондоотдача.
19. Показатели эффективности использования основных фондов АЭС.
20. Оценка стоимости основных фондов. Капиталовложения и удельные капиталовложения в АЭС.
21. Капитальные вложения в АЭС в западных странах. Их особенности и структура затрат.
22. Износ основных фондов. Амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт.
23. Порядок и стадии проектирования. Правила и нормы проектирования, строительства и эксплуатации АЭС.
24. Сводный сметно-финансовый расчет затрат на сооружение АЭС.
25. Экономика и организация строительства АЭС. Структура капитальных вложений.
26. Продолжительность строительства АЭС. Нормативы. Основные факторы сокращения сроков и затрат.
27. Совершенствование технологии и организации строительного-монтажных работ на АЭС.
28. Организация пусконаладочных работ на пусковом блоке АЭС.
29. Оценка эффективности капиталовложений.
30. Срок окупаемости, рентабельность.
31. Приведенные затраты. Методика расчета. Техничко-экономические показатели АЭС.

**г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ОК-10, ПК-2:**

32. Основные производственные фонды в энергетике.
33. Структура производственных фондов.
34. Основные и оборотные фонды .
35. Фондоемкость и фондоотдача.
36. Показатели эффективности использования основных фондов АЭС.
37. Оценка стоимости основных фондов. Капиталовложения и удельные капиталовложения в АЭС.
38. Капитальные вложения в АЭС в западных странах. Их особенности и структура затрат.
39. Износ основных фондов. Амортизационные отчисления на реновацию и капитальный ремонт.
40. Порядок и стадии проектирования. Правила и нормы проектирования, строительства и эксплуатации АЭС.
41. Сводный сметно-финансовый расчет затрат на сооружение АЭС.
42. Экономика и организация строительства АЭС. Структура капитальных вложений.
43. Продолжительность строительства АЭС. Нормативы. Основные факторы сокращения сроков и затрат.
44. Совершенствование технологии и организации строительного-монтажных работ на АЭС.
45. Организация пусконаладочных работ на пусковом блоке АЭС.
46. Оценка эффективности капиталовложений.
47. Срок окупаемости, рентабельность.
48. Приведенные затраты. Методика расчета. Техничко-экономические показатели АЭС.
49. Энергия: потребности и ресурсы. Роль атомной энергии

50. Первичные источники энергии. Ресурсы органического топлива и масштабы их расходования.
51. Мировые ресурсы природного урана и их энергетический потенциал. Неравномерность размещения энергоресурсов и потребления энергии. Взаимосвязь экономики и энергетики.
52. Долгосрочные прогнозы потребления энергоресурсов. Роль ядерной энергии.
53. Топливо-энергетические проблемы развития мировой энергетики. Достигнутый уровень и прогнозы роста мощностей АЭС.
54. Топливо-энергетический комплекс и электроэнергетика РФ.
55. Ядерное топливо. Особенности использования. Потребности АЭС в ядерном топливе.
56. Понятие о ядерном топливе. Особенности ядерного топлива и его использования в ядерной энергетике.
57. Глубина выгорания — мера энерговыработки ядерного топлива.
58. Потребности АЭС в топливе.
59. Энергонапряженность, глубина выгорания и кампания топлива в ядерном реакторе.
60. Начальная загрузка активной зоны и потребность в ядерном топливе на ввод в эксплуатацию АЭС.
61. Режимы перегрузок ядерного топлива. Переходный период работы
62. АЭС. Ядерно-топливные циклы в ядерной энергетике
63. Особенности технологии и экономики различных стадий ядерно-топливного цикла реакторов на тепловых нейтронах.
64. Завершающая стадия ЯТЦ — радиохимическая переработка отработавшего ядерного топлива. Длительность ЯТЦ реакторов на тепловых нейтронах.
65. Себестоимость энергии. Себестоимость продукции.
66. Структура себестоимости энергии в энергетике.
67. Состав и структура эксплуатационных затрат и себестоимости энергии на АЭС. Затраты на топливо.
68. Топливная составляющая себестоимости энергии. Особенности расчета фактической топливной составляющей на АЭС.
69. Постоянные затраты АЭС и расчет постоянных составляющих себестоимости энергии.
70. Структура организации и управления эксплуатацией АЭС.
71. Цены и тарифы на электроэнергию. Прибыль и рентабельность.
72. Актуальность повышения эффективности топливоиспользования в реакторах на тепловых нейтронах

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена, студент получает три 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 12.12.2014 № 463) и СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКВД. Порядок проведения зачетов и экзаменов.