

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.11.2023 16:27:00
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
«01» марта 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ РАДИАЦИОННО-ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки

18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики

Направленность программы специалитета

Радиационная химия и радиационное материаловедение»

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**
Кафедра **радиационной технологии**

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Ж.Б. Лютова

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты радиационно-химической технологии» обсуждена на заседании кафедры радиационной технологии
протокол от «17» февраля 2021 № 2
Заведующий кафедрой

И.В. Юдин

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от «25» февраля 2021 № 5

Председатель

А.П. Сусла

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология материалов современной энергетики»		профессор И.В. Юдин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины.....	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 занятия.....	8
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	9
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.....	12
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	12
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. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Процессы и аппараты радиационно-химической технологии».....	14

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

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции ²	Планируемые результаты обучения (дескрипторы) ³
ПК-6 Способен к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке радиационно-химических технологических процессов с получением новых или модифицированных материалов с улучшенными свойствами	ПК-6.1 Проведение анализа существующих технических заданий на проектирование и осуществление проектов в области радиационно-химических технологий для получения новых или модифицированных материалов с улучшенными свойствами	Знать: основные направления современной радиационной технологии: радиационно-химические, радиационно-физические и радиационно-биологические (ЗН-1); принцип выбора источника излучения для конкретного радиационно-химического технологического процесса (ЗН-2); Уметь: правильно оценивать и сравнивать различные варианты технологических схем (У-1); правильно оценивать возможные последствия воздействия ионизирующего излучения на различные материалы (объекты) в зависимости от поглощенной дозы и мощности дозы (У-2); рассчитывать оптимальные параметры установки исходя из заданной поглощенной дозы облучения (У-3); Владеть: методами расчета радиационных аппаратов (Н-1); методами исследования радиационно-химических процессов (Н-2); методами расчета дозных полей от источников облучения различной конфигурации (Н-3)

¹ Содержание и номер компетенции в точности соответствует ФГОС ВО и отображается в матрице компетенций для конкретной дисциплины

² Код индикатора присваивается руководителем направления подготовки, отображается в матрице компетенции и доводится разработчиком РПД. Повторение кодов индикаторов для конкретной компетенции, реализуемой разными дисциплинами, не допускается

³ Дескрипторы переносятся из матрицы компетенций без смены формулировок

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.06.05) и изучается на 5 курсе в 9 и 10 семестрах.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Методы аналитического контроля в производстве материалов современной энергетики», «Релаксационные методы исследования радиационно-химических процессов», «Основы ядерной физики и дозиметрии», «Радиационное материаловедение».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Процессы и аппараты радиационно-химической технологии» знания, умения и навыки могут быть использованы в научно-исследовательской работе обучающегося и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Объем дисциплины.

Вид учебной работы	Всего, академ. часов	Семестры	
		9	10
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	12/ 432	6/ 216	6/ 216
Контактная работа с преподавателем:	196	54	142
занятия лекционного типа	62	36	26
занятия семинарского типа, в т.ч.	134	18	116
семинары, практические занятия	44	18	26
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	90 (27)		90 (27)
курсовое проектирование (КР или КП)			
КСР			
другие виды контактной работы			
Самостоятельная работа	182	108	74
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)			
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	54	Экзамен (54)	Зачет

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	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Введение. Виды радиационных процессов. Основы международного и национального ядерного законодательства	4			4	ПК-6	ПК-6.1
2.	Источники излучения, используемые в радиационной технологии	4	2			ПК-6	ПК-6.1
3.	Радиационно-химические производства, использующие в качестве источника излучения ядерный реактор	4				ПК-6	ПК-6.1
4.	Изотопные радиационно-химические установки	6	8	42	22	ПК-6	ПК-6.1
5.	Радиационно-химические процессы, использующие в качестве источника излучения ускорители электронов	8	4	14	10	ПК-6	ПК-6.1
6.	Этапы проектирования и расчет экономических показателей радиационно-химических аппаратов	8	6		30	ПК-6	ПК-6.1
7.	Радиационная очистка сточных вод, водоподготовка	8	6			ПК-6	ПК-6.1
8.	Радиационная стерилизация медицинских изделий и фармацевтических препаратов	4	6	20		ПК-6	ПК-6.1
9.	Радиационная обработка пищевых продуктов	8	6			ПК-6	ПК-6.1
10.	Безопасность радиационно-химических процессов	6	6			ПК-6	ПК-6.1
11.	Технологическая дозиметрия	2		14	24	ПК-6	ПК-6.1

4.2. Занятия лекционного типа.

№ раздела дисциплины	Наименование раздела дисциплины	Объем, акад. часы	Инновационная форма ⁴
1	Введение. Основные направления радиационных процессов	4	ЛВ, РД
2	Источники излучения, используемые в радиационной технологии	4	ЛВ, РД
3	Радиационно-химические производства, использующие в качестве источника излучения ядерный реактор	4	ЛВ, РД
4	Изотопные радиационно-химические установки	6	ЛВ, РД
5	Радиационно-химические процессы, использующие в качестве источника излучения ускорители электронов	8	ЛВ, РД
6	Этапы проектирования и расчет экономических показателей радиационно-химических аппаратов	8	ЛВ
7	Радиационная очистка сточных вод, водоподготовка	8	ЛВ, РД
8	Радиационная стерилизация медицинских изделий и фармацевтических препаратов	4	ЛВ, РД
9	Радиационная обработка пищевых продуктов	8	ЛВ, РД
10	Безопасность радиационно-химических процессов	6	ЛВ, ПЛ
11	Технологическая дозиметрия	2	ЛВ

⁴ **Примеры образовательных технологий, способов и методов обучения** (с сокращениями): традиционная лекция (Л), лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), занятие – конференция (ЗК), тренинг (Т), дебаты (Д), мозговой штурм (МШ), мастер-класс (МК), «круглый стол» (КрСт), активизация творческой деятельности (АТД), регламентированная дискуссия (РД), дискуссия типа форум (Ф), деловая и ролевая учебная игра (ДИ, РИ), метод малых групп (МГ), занятия с использованием тренажеров, имитаторов (Тр), компьютерная симуляция (КтСм), использование компьютерных обучающих программ (КОП), интерактивных атласов (ИА), посещение врачебных конференции, консилиумов (ВК), участие в научно-практических конференциях (НПК), съездах, симпозиумах (Сим), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка письменных аналитических работ (АР), подготовка и защита рефератов (Р), проектная технология (ПТ), экскурсии (Э), дистанционные образовательные технологии (ДОТ).

4.3. Занятия семинарского типа.

4.3.1. Семинары, практические занятия.

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
Источники излучения, используемые в радиационной технологии (раздел № 2)	Обзор литературных данных и патентный поиск в области применения радиационных технологий	2	КрСт
Изотопные радиационно-химические установки (раздел №4)	Подбор изотопного источника ионизирующего излучения и материалов конструкций для радиационно-химических установок	2	МШ, РД
Изотопные радиационно-химические установки (раздел №4)	Конструктивные особенности гамма-установки МРХ-γ-20, управление экспериментом по облучению образца	2	РИ, Тр
Изотопные радиационно-химические установки (раздел №4)	Расчет мощности дозы и неравномерности дозного поля в различных точках центральной камеры облучательной гамма-установки МРХ-γ-20	4	Т
Радиационно-химические процессы, использующие в качестве источника излучения ускорители электронов (раздел № 5)	Расчет основных параметров радиационно-химических установок с ускорителями электронов	4	Т
Радиационно-химические процессы (разделы №№ 7-10)	Расчет производительности установки и дозного поля для производства различных радиационно-обработанных веществ	30	Т

4.3.2. Лабораторные занятия.

№	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем, акад. часы	Примечание
1.	4	Золь-, гель анализ шитых под действием ионизирующего излучения полимерных материалов	21	
2	4	Получение древесно-полимерных и бетон-полимерных материалов радиационным способом	21	
3.	5	Радиационное отверждение лакокрасочных покрытий на различных основах	14	
4	8	Радиационная стерилизация фармпрепаратов	20	

5	11	Технологическая дозиметрия	14	
---	----	----------------------------	----	--

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Становление радиационной технологии в России, мире	28	Опрос
4	Изотопные радиационно-химические установки	42	Доклад с презентацией
5	Установки с использованием электронного ускорителя	42	Доклад с презентацией
6	Проектирование промышленных гамма-стерилизаторов	36	Опрос
11	Патентный поиск в области применения радиационных технологий	34	Доклад с презентацией

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;
- посещение отраслевых выставок и семинаров, проводимых в Санкт-Петербурге;
- подготовку к экзамену.

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>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («удовлетворительно»/«зачет») освоения предусмотренных элементов компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена в 9-ом семестре и зачета в 10-ом семестре (семестр А).

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

Экзамен предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций.

При сдаче экзамена, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1

1. Расчет дозного поля линейного гамма-источника для точки лежащей на некотором расстоянии и ниже конца источника.
2. Системы защиты от излучения на промышленных гамма-установках.
3. Основные элементы радиационного контура.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

К сдаче зачета допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы и другие формы текущего контроля.

Зачет предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) двух видов: теоретический вопрос (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачета, студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 20 мин.

Пример варианта вопросов на зачете:

Вариант № 1

1. Радиационная обработка медикаментов и косметических препаратов
2. Рассчитать допустимую активность гамма-источника при работе с ним в течение всего рабочего дня на расстоянии 0,5 м

Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе⁵.

⁵ Для промежуточной аттестации в форме зачёта – «зачёт».

7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Персинен, А.А. Радиационные процессы и аппараты: учебное пособие /А.А. Персинен. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра радиационной технологии. – СПбГТИ(ТУ), 2011. – 124 с.

2. Персинен, А.А. Атомы для мира: прошлое, настоящее, будущее: учебное пособие /А.А. Персинен. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра радиационной технологии. – СПбГТИ(ТУ), 2012. – 184 с.

3. Экспериментальные методы химии высоких энергий: учебное пособие / Под общей редакцией М.Я.Мельникова. – Москва: Издательство МГУ, 2009 г. – 824 с.

4. Копырин А.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива: Учеб. Пособие для вузов/ А.А. Копырин, А.И. Карелин, В.А. Карелин – Москва: ЗАО «Атомэнергоиздат», 2006. – 576 с.

б) электронные учебные издания :

1. Персинен, А.А. Радиационные процессы и аппараты: учебное пособие /А.А. Персинен. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра радиационной технологии – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. - 124 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 14.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

2. Персинен, А.А. Атомы для мира: прошлое, настоящее, будущее: учебное пособие /А.А. Персинен. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра радиационной технологии – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. - 184 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 14.02.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

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

1. С. А. Кабакчи, Г. П. Булгакова. Радиационная химия в ядерном топливном цикле. Режим доступа - <http://www.chemnet.ru/rus/teaching/kabakchi/welcome.html>

2. www.rosatom.ru, www.gosnadzor.ru, www.tvel.ru, www.rosenergoatom.ru,

3. Государственная публичная научно-техническая библиотека. Режим доступа - <http://www.gpntb.ru>.

4. Научно-техническая библиотека springerlink. Режим доступа - <http://www.springerlink.com/home/main.mpx>

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа - <http://elibrary.ru>

6. Библиотека публикаций по прикладной радиационной химии. Режим доступа - http://mitr.p.lodz.pl/biomat/pub_main.html,

7. 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 «Процессы и аппараты радиационно-химической технологии» преподаватели должны проводить в соответствии с требованиями следующих СТП:

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

- СТП СПбГТИ 018-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Практические и семинарские занятия. Общие требования к организации и проведению.

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

- СТП СПбГТИ 048-2003. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.

Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (Приказ ректора от 12.12.2014 № 463).

С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных и лабораторных занятий использовать наглядные пособия. К ним можно отнести:

- рекламную информацию ВО «Изотоп»;
- комплект документации и техническое описание гамма-установки МРХ-γ-20;
- образцы облученных материалов;
- макеты промышленных гамма-источников.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины. Рекомендуется проведение экскурсии в научный образовательный центр ГРОЦ.

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;
видеоматериалы Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом»;
взаимодействие с обучающимися посредством электронной почты и социальных сетей;

коммуникацию в среде Microsoft Teams;
взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2. Программное обеспечение⁶.

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы (Microsoft Office), MatCad, лицензионная антивирусная программа.

10.3. Базы данных и информационные справочные системы.

Информационно-поисковая система «РОСАТОМ»: <http://www.rosatom.ru/sitemap/>

⁶ В разделе отображаются комплекты лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для обеспечения дисциплины

11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы⁷.

Для проведения лекционных и практических занятий используется учебная аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лекционных и практических занятий используются видеоматериалы и учебные фильмы.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду СПбГТИ(ТУ).

Лаборатории, укомплектованные специализированной мебелью, оснащены лабораторным оборудованием.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащены специализированной мебелью и техническими средствами.

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.

⁷ В разделе отображается состав помещений, которые представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой по дисциплине, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Процессы и аппараты радиационно-химической технологии»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание ⁸	Этап формирования ⁹
ПК-6	Способен к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке радиационно-химических технологических процессов с получением новых или модифицированных материалов с улучшенными свойствами	начальный

⁸ **Жирным шрифтом** выделяется та часть компетенции, которая формируется в ходе изучения данной дисциплины (если компетенция осваивается полностью, то фрагменты не выделяются).

⁹ 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)

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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<p>ПК-6.1 Проведение анализа существующих технологических схем и осуществление проектов в области радиационно-химических технологий для получения новых или модифицированных материалов с улучшенными свойствами</p>	<p>Дает определения и приводит примеры основных направлений современной радиационной технологии: радиационно-химических, радиационно-физических и радиационно-биологических (ЗН-1)</p>	<p>Правильные ответы на вопросы № 13-30 к экзамену</p>	<p>Дает определения основных направлений современной радиационной технологии: радиационно-химических, радиационно-физических и радиационно-биологических с незначительными ошибками. Может привести единичные примеры</p>	<p>Дает определения основных направлений современной радиационной технологии: радиационно-химических, радиационно-физических и радиационно-биологических без ошибок. Может привести единичные примеры. Дает общие пояснения по выбранной преподавателем радиационной технологии</p>	<p>Дает определения основных направлений современной радиационной технологии: радиационно-химических, радиационно-физических и радиационно-биологических без ошибок. Может привести разнообразные примеры таких процессов. Дает развернутые пояснения по выбранной преподавателем радиационной технологии</p>

	Правильно выбирает источник излучения для конкретного радиационно-химического технологического процесса (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 31-42 к экзамену и № 1, 3, 6, 12 к зачету	Перечисляет возможные источники излучения для конкретного радиационно-химического технологического процесса, но затрудняется с выбором конкретного	Перечисляет возможные и правильно выбирает источник излучения для конкретного радиационно-химического технологического процесса	Правильно выбирает источник излучения для конкретного радиационно-химического технологического процесса. Может дать широкие пояснения сделанного выбора.
	Оценивает и сравнивает различные варианты технологических схем (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-11 к экзамену	Оценивает и сравнивает различные варианты технологических схем с ошибками	Оценивает и сравнивает различные варианты технологических схем без ошибок, но не может выбрать наиболее подходящую для конкретного радиационно-химического процесса	Оценивает и сравнивает различные варианты технологических схем без ошибок, может выбрать наиболее подходящую для конкретного радиационно-химического процесса
	Оценивает возможные последствия воздействия ионизирующего излучения на различные материалы (объекты) в зависимости от поглощенной дозы и мощности дозы (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 43-47 к экзамену и № 2, 7 к зачету	Оценивает возможные последствия воздействия ионизирующего излучения на различные материалы (объекты) в зависимости от поглощенной дозы и мощности дозы с ошибками	Оценивает возможные последствия воздействия ионизирующего излучения на различные материалы (объекты) в зависимости от поглощенной дозы и мощности дозы с незначительными ошибками	Правильно оценивает возможные последствия воздействия ионизирующего излучения на различные материалы (объекты) в зависимости от поглощенной дозы и мощности дозы. Предлагает варианты оптимизации процесса.

	Понимает принцип расчета оптимальных параметров установки исходя из заданной поглощенной дозы облучения (У-3)	Правильные ответы на вопросы № 48-49 к экзамену	Рассчитывает исходя из заданной поглощенной дозы облучения параметры установки с ошибками.	Рассчитывает исходя из заданной поглощенной дозы облучения оптимальные параметры установки для простых примеров, но затрудняется с решением нетиповых задач.	Рассчитывает исходя из заданной поглощенной дозы облучения оптимальные параметры установки. Может эффективно применить эти знания для решения инженерных задач.
	Выбирает метод расчета радиационных аппаратов (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 50 к экзамену и № 4-5 к зачету	Выбирает метод расчета радиационных аппаратов, но допускает ошибки в ответах на вопросы о взаимодействии ионизирующего излучения с веществом	Выбирает не оптимальный метод расчета радиационных аппаратов, хорошо ориентируется в теме взаимодействия ионизирующего излучения с веществом	Выбирает оптимальный метод расчета радиационных аппаратов. Отлично ориентируется в теме взаимодействия ионизирующего излучения с веществом
	Выполняет алгоритм исследования радиационно-химических процессов (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 12 к экзамену и № 8-11, 13, 14 к зачету	Выполняет алгоритм исследования радиационно-химических процессов по методическим указаниям с незначительными ошибками	Выполняет алгоритм исследования радиационно-химических процессов исходя из собственных с незначительными ошибками	Правильно выполняет алгоритм исследования радиационно-химических процессов исходя из собственных знаний
	Рассчитывает дозные поля от источников облучения различной конфигурации (Н-3)	Правильные ответы на вопросы № 51-60 к экзамену	Рассчитывает дозные поля от источников облучения различной конфигурации с ошибками	Рассчитывает дозные поля от источников облучения различной конфигурации с незначительными ошибками	Рассчитывает дозные поля от источников облучения различной конфигурации без ошибок

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена. Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-5, ПК-6:

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля. При сдаче экзамена студент получает три вопроса из перечня, приведенного ниже.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 30 мин. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена, результат оценивания – «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

- 1) Этапы проектирования радиационно-химических производств с использованием электронных ускорителей.
- 2) Этапы проектирования радиационно-химических производств с использованием гамма-установок.
- 3) Энергорadiационно-технологические производства
- 4) Технологическая схема предприятия по связыванию азота.
- 5) Ядерный реактор – как источник излучения в радиационной технологии.
- 6) Классификация ядерных реакторов
- 7) Конструктивные особенности мощных гамма-установок для облучения блочных изделий.
- 8) Конструктивные особенности радиационного сульфохлоратора.
- 9) Радиационный контур.
- 10) Основные элементы радиационного контура.
- 11) Реальный радиационный контур.
- 12) Коэффициент использования гамма-излучения.
- 13) Наиболее перспективные радиационно-химические процессы. Проблемы радиационной и ядерной безопасности, охраны окружающей среды и рационального природопользования.
- 14) Место радиационной технологии в общем химическом производстве.
- 15) «Эффект памяти» облученных материалов.
- 16) Радиационно-химические установки для отверждения покрытий.
- 17) Линейные ускорители для радиационно-химических производств.
- 18) Ускорители трансформаторного типа.
- 19) Установка для модификации полиэтиленовой пленки.
- 20) Радиационная модификация полиэтиленовых трубок.
- 21) Радиационная водоподготовка.
- 22) Включение стадии радиационной обработки воды в цикл водоподготовки.
- 23) Радиационная обработка сточных вод.
- 24) Озоно-радиационный способ очистки сточных вод.
- 25) Радиационная стерилизация.
- 26) Радиационная стерилизация изделий медицинской промышленности.
- 27) Радиационная обработка медикаментов и косметических препаратов.
- 28) Радиационная деконтаминация таблетизированных лекарственных форм.
- 29) Радиация в сельском хозяйстве.
- 30) Радиационная обработка пищевых продуктов.
- 31) Источники излучения в радиационной технологии. Проблемы охраны окружающей среды и рационального природопользования.
- 32) Использование газообразных продуктов деления для создания облучательных установок.
- 33) Классификация и требования к гамма-установкам. Промышленные и полупромышленные гамма-установки.
- 34) Гамма-установки класса ИН-1.
- 35) Ускорители электронов прямого действия.

- 36) Гамма-установки класса ИП-1.
- 37) Классификация ускорителей электронов.
- 38) Хемоядерный реактор.
- 39) Хемоядерные процессы.
- 40) Выбор гамма-носителя для радиационного контура.
- 41) Использование отработанных твэлов в гамма-установках.
- 42) Использование изотопных бета-излучателей в радиационной технологии.
- 43) Взаимодействие быстрых электронов с веществом.
- 44) Транспортировка и зарядка источниками гамма-установок.
- 45) Технологическая дозиметрия в РХ производственных процессах.
- 46) Техника безопасности и вопросы охраны окружающей среды и рационального природопользования на радиационно-химических производствах, использующих гамма-установки.
- 47) Содержание действующих нормативных документов в области радиационной и ядерной безопасности, охраны окружающей среды и рационального природопользования.
- 48) Расчет идеального радиационного контура.
- 49) Дозиметрическая аппаратура и виды технологических дозиметров.
- 50) Системы защиты от излучения на промышленных гамма-установках.
- 51) Принцип расчета дозного поля плоского гамма-излучателя.
- 52) Принцип расчета дозного поля от излучателя типа «беличье колесо».
- 53) Расчет дозного поля точечного гамма-источника без учета фактора накопления
- 54) Расчет дозного поля линейного гамма-источника для точки, лежащей на перпендикуляре от конца источника.
- 55) Расчет дозного поля линейного гамма-источника для точки, лежащей на перпендикуляре от центра источника.
- 56) Расчет дозного поля линейного гамма-источника для точки, лежащей на некотором расстоянии и ниже конца источника.
- 57) Расчет дозного поля от линейного гамма-источника с учетом фактора накопления.
- 58) Принцип расчета дозного поля полого цилиндрического излучателя.
- 59) Распределения мощности дозы от облучателя состоящего из одной или двух плоскостей.
- 60) Определение мощности дозы идеального контура с постоянной кратностью.

3.2 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации в форме зачета. Вопросы для оценки сформированности элементов

К зачету допускаются студенты, выполнившие все лабораторные работы и формы текущего контроля. При сдаче зачета студент получает два вопроса из перечня, приведенного ниже. Могут также, учитывая приобретенные знания и умения, включаться вопросы из перечня, приведенного выше.

Время подготовки студента к устному ответу на вопросы – до 20 мин. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета, результат оценивания – «зачтено», «не зачтено». Для оценки результата «зачтено» минимально необходимо продемонстрировать пороговый уровень сформированности компетенции.

1. Какой активности изотопного источника соответствует электронный ускоритель с постоянным током 1 мА/см²?

2. Рассчитать допустимое время работы с γ -источником активностью 1 г-экв. радия на расстоянии 0,5 м без защиты.

3. Какой активности необходимо взять источник цезия-137, чтобы излучаемая им мощность соответствовала 1 Вт?

4. Определить коэффициент использования ионизирующего излучения гамма-установки (источник кобальт-60), на которой облучают блочный материал до

поглощенной дозы $3 \cdot 10^5$ рад с производительностью 80 кг/час. Активность источника $2 \cdot 10^4$ г-экв. радия.

5. Определить коэффициент использования ионизирующего излучения гамма-установки (источник цезий-137), на которой облучают блочный материал до поглощенной дозы $3 \cdot 10^5$ рад с производительностью 80 кг/час. Активность источника $2 \cdot 10^4$ г-экв. радия.

6. Какой активности необходимо взять источник кобальта-60, чтобы излучаемая им мощность соответствовала 1 Вт?

7. Рассчитать допустимую активность гамма-источника при работе с ним в течение всего рабочего дня на расстоянии 0,5 м.

8. До какой температуры нагреется вода (удельная теплоемкость $0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$) при облучении пучком ускоренных электронов с $E = 2 \text{ МэВ}$ и током 1 мА/см^2 ?

9. Какие сенсibilизаторы косвенного действия Вы знаете? Опишите их поведение при радиационном структурировании полимеров.

10. Почему радиационно-обработанные полимеры в ряде случаев нужно стабилизировать.

11. Объясните, почему нейтронное или смешанное (нейтронное + гамма-) излучение не применяют в прикладной радиационной химии.

12. Укажите рабочие вещества, применяемые для радиационных контуров.

13. Что входит в понятие первичных и вторичных радиационно-химических процессов?

14. Что понимают под термином «сенсibilизация» радиационной полимеризации?

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачёта.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.