БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Белорусского
государственного университета

_____ А.Д.Ко́роль

23 декабря 2024 г.

Регистрационный № УД- 13688/уч.

ВОДОПОДГОТОВКА В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Учебная программа учреждения образования по учебной дисциплине для специальности:

1-31 05 03 Химия высоких энергий

2024 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 05 03-2021 и учебных планов № G31-1-009/уч. от 25.05.2021, № G31-1-236/уч. от 22.03.2022.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Савицкая Татьяна Александровна, профессор кафедры физической химии и электрохимии химического факультета Белорусского государственного университета, доктор химических наук, профессор.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Невар Татьяна Николаевна, зам. директора по научной и инновационной работе ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси», кандидат химических наук.

Ксендзова Галина Анатольевна, ведущий научный сотрудник лаборатории свободно-радикальных процессов учреждения БГУ «НИИ физико-химических проблем», кандидат химических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой физической химии и электрохимии БГУ
(протокол № 6 от 19.12.2024)

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 5 от 19.12.2024)

Зав. кафедрой, д.х.н., професор _____ Е.А. Стрельцов

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Основой мировой ядерной энергетики сегодня, как и в первые годы ее существования, являются реакторы типа ВВЭР, в которых вода является и теплоносителем, и замедлителем нейтронов. Они составляют приблизительно 65% действующих ядерных реакторов в мире. На Белорусской АЭС функционирует водоохлаждаемый реактор поколения III+ ВВЭР1200, который отличается повышенным уровнем безопасности. Одним из важнейших факторов, влияющих на надежную, экономичную и безопасную эксплуатацию АЭС с водо-водяным типом реактора является водно-химический режим (ВХР). ВХР – это сочетание конструкционных и эксплуатационных мероприятий, обеспечивающих необходимые физико-химические характеристики воды в контурах ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Вопросы организации водно-химических режимов были всегда актуальными в ядерной энергетике, не изменилось отношение к этой проблеме и в настоящее время.

Цель и задачи учебной дисциплины

Назначение дисциплины – подготовка высококвалифицированных специалистов с глубокими знаниями современных тенденций развития технологий в области очистки воды и ВХР атомных станций для обеспечения их наджной, экономичной и безопасной эксплуатации. А

Цель учебной дисциплины – дать характеристику содержания и технических средств ведения ВХР на АЭС с ВВЭР, ознакомить студентов с направлениями развития ВХР, возможными загрязнениями пароводяного тракта АЭС с ВВЭР, системами водоподготовки и водоочистки. формирование компетенций по организации и ведению водно-химических режимов с соблюдением норм радиационной безопасности.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов состоянием и тенденциями развития ядерной энергетики в мире, особенностями воды как теплоносителя и замедлителя нейтронов на АЭС с реакторами типа ВВЭР;
- дать основы знаний по физикохимии внутриконтурных процессов в ЯЭУ, включая радиолиз водного теплоносителя и коррозию конструкционных материалов;
- дать представления о загрязнениях природной воды и вод АЭС и методах их удаления, основываясь на коллоидно-химических представлениях, последних научных разработках и рекомендациях МАГАТЭ;
- в лабораторных условиях сформировать навыки анализа основных показателей качества воды и методов её очистки.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к модулю «Радиационная химия и водно-химические режимы АЭС» компонента учреждения высшего образования.

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Данная дисциплина связана со следующими дисциплинами, преподаваемыми на химическом факультете БГУ: «Коррозия и электрохимия металлов», «Коллоидная химия».

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Водоподготовка в ядерной энергетике» должно обеспечить формирование следующих компетенций:

Базовые профессиональные компетенции:

Анализировать соблюдение норм водно-химического режима и осуществлять их контроль в период эксплуатации и консервации АЭС.

В результате освоения учебной дисциплины «Водоподготовка в ядерной энергетике» обучаемый должен:

знать:

– цели, задачи, характеристики и назначение водно-химических режимов АЭС с ВВЭР и реакторами других типов;

- физико-химические процессы, протекающие в контурах АЭС с водным теплоносителем;

- виды загрязнений природной воды и технологической воды АЭС;

- коллоидно-химические основы процессов очистки воды;

- принцип действия и организацию систем водоподготовки и спецводоочистки всех типов вод, используемых на АЭС;

уметь:

- анализировать причины нарушения водно-химических режимов АЭС;

- оценивать контролируемые параметры качества различных типов вод;

- выбирать наиболее эффективный метод очистки для конкретного загрязнителя и типа воды;

- обеспечивать правильный режим эксплуатации и консервации оборудования водоподготовки и спецводоочистки;

- выбирать наиболее эффективный метод очистки для конкретного загрязнителя;

- пользоваться системой химического контроля и химико-технологического мониторинга;

владеть:

- навыками организации водно-химических режимов в период эксплуатации и консервации АЭС;

- методами проведения аналитического контроля качества воды химическими и приборными методами;

- навыками оценки и анализа ведения водно-химического режима АЭС в целях обеспечения надежной, экономичной и безопасной работы станции.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 8 семестре. В соответствии с учебным планом всего на изучение учебной дисциплины «Водоподготовка в ядерной энергетике» отведено для очной формы получения высшего образования – 108 часов, в том числе 68 аудиторных часов, из них: лекции – 28 часов, семинарские занятия – 10 часов, лабораторные работы – 30 часов. **Из них:**

Лекции – 22 часа + 6 часов (ДОТ), лабораторные занятия – 18 часов + 12 часов (ДОТ), семинарские занятия – 4 часа + 2 часа (ДОТ), управляемая самостоятельная работа – 2 часа + 2 часа (ДОТ).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Ядерная энергетика как важная часть устойчивого энергетического будущего

Тема 1.1. Историческая картина и современные тенденции развития ядерной энергетики

Концепция «декарбонизации» энергетических систем и рост энергетических потребностей народонаселения как движущие стимулы развития ядерной энергетики в историческом аспекте. Индустриализация, основанная на искусственном интеллекте и ее роль в росте энергетических запросов. Вклад ядерной энергетики в развитие стратегии диверсификации производства и потребления электроэнергии. Включение ядерной энергетики в таксономию устойчивого финансирования ЕС. Состояние ядерной энергетики в Республике Беларусь.

Тема 1.2. Вода как теплоноситель в ядерных энергетических установках (ЯЭУ)

Общая характеристика теплоносителей ЯЭУ. Требования к теплоносителям ЯЭУ. Водные и неводные теплоносители. Использование легкой, тяжелой и сверхкритической воды в ядерных реакторах. Натрий, свинец, расплавы солей и гелий в качестве теплоносителей в реакторах 4-го поколения.

Раздел 2. Физико-химические основы внутриконтурных процессов в ЯЭУ

Тема 2.1. Основные физико-химические процессы, протекающие в водном теплоносителе

Основные типы ядерных реакторов с использованием воды в качестве теплоносителя. Радиолиз водного теплоносителя. Образование радиолитических газов, гремучей смеси (H2, O2) и безопасность АЭС. Основные конструкционные материалы ЯЭУ. Классификация и марки сталей. Материалы для ТВЭЛов, ТВС и трубопроводов. Коррозия конструкционных материалов. Поведение примесей в водных теплоносителях. Выделение твердой фазы. Типы и условия образования отложений. Предотвращение выделения осадков. Борьба с отложениями продуктов коррозии.

Тема 2.2. Вода как причина аварий на АЭС с ВВЭР

Классификация вод АЭС. Крупнейшие аварии на АЭС и анализ их причин. Эволюционный реакторный дизайн ВВЭР-1200. Общая характеристика водно-химического режима (ВХР) на АЭС с ВВЭР. Важная роль контроля ВХР для безопасной, надежной и экономичной эксплуатации АЭС. Опыт деятельности отдела химии воды Общества атомной энергетики Японии по организации исследований для улучшения контроля качества ведения ВХР.

Раздел 3. Физико-химические основы методов водоподготовки

Тема 3.1. Методы предварительной очистки воды

Естественный химический состав поверхностных и подземных природных вод. Виды загрязнений и их классификация. Основные технологические показатели качества воды: жесткость, щелочность, pH, окисляемость, концентрация ионов, концентрация грубодисперсных примесей, сухой остаток, прокаленный остаток, мутность, цветность. Удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод. Отстаивание. Фильтрация. Центрифугирование. Виды фильтров и фильтрующих материалов. Основное оборудование для проведения процесса предочистки воды: осветлители, осветлительные фильтры, намывные фильтры, электромагнитные фильтры.

Тема 3.2. Коагуляция и флокуляция как методы предварительной очистки воды от дисперсных загрязнений

Физико-химические основы процесса коагуляции коллоидных примесей воды. Важнейшие коагулянты. Механизм процесса коагуляции и коагулирующее действие химических реагентов. Факторы, определяющие эффективность процесса коагуляции. Способы проведения процесса коагуляции. Основные флокулянты и коллоидно-химические аспекты процесса флокуляции.

Тема 3.3. Обессоливание воды

Методы обессоливания воды. Термическое обессоливание воды. Химическое обессоливание воды и основное оборудование для его осуществления. Снижение щелочности, умягчение и обескремнивание природных вод методом осаждения. Физико-химические основы ионного обмена. Характеристики ионитов для обработки воды. Особенности применения ионообменных материалов на АЭС. Полный цикл работы ионообменной смолы. Противоточные технологии в ионном обмене (технологии UPCORE, PUROPACK). Краткая характеристика сточных вод водоподготовительных установок АЭС.

Тема 3.4. Обезжелезивание воды

Удаление из воды железа, как одна из самых сложных задач в процессе водоочистки. обессоливание природной воды с высоким содержанием железоорганических соединений. Характеристика методов обезжелезивания: окисление с последующее фильтрацией, каталитическое окисление с последующей фильтрацией, ионный обмен, мембранные методы, дистилляция.

Тема 3.5. Мембранные технологии в ядерной энергетике

Общие черты и различия мембран и фильтров. Классификация мембран. Диализ. Электродиализ. Электродеионизация. Общая характеристика баромембраных процессов. Обратный осмос. Нанофильтрация. Ультрафильтрация. Микрофильтрация. Первапорация. Мембранная дистилляция. Требования к качеству исходной воды, обрабатываемой мембранными способами. Реагентные методы очистки. Кислотно-основное регулирование растворов. Мембранные аппараты и установки. Проблемы, возникающие при эксплуатации мембранных установок. Мембранные технологии на АЭС. Мембранные технологии на БелАЭС.

Раздел 4. Общая характеристика ВХР

Тема 4.1. Организация и задачи ВХР

Эволюционный реакторный дизайн ВВЭР-1200. Общая характеристика водно-химического режима (ВХР) на АЭС с ВВЭР. Нормируемые и диагностические показатели качества теплоносителя. Контрольные уровни. Эксплуатационные пределы. Значение правильности ведения пробоотбора. Важная роль контроля ВХР для безопасной, надежной и экономичной эксплуатации АЭС и его организация. Опыт деятельности отдела химии воды Общества атомной энергетики Китая по организации исследований для улучшения контроля качества ведения ВХР. Сравнение организации ВХР на Белорусской АЭС и АЭС Даявань (КНР).

Тема 4.2. Организация ВХР первого контура

ВХР первого контура – важнейший барьер безопасности. Методы и средства поддержания качества теплоносителя. Аммиачно-борно-калиевый ВХР и его сравнение с другими. Оптимизация ведения ВХР теплоносителя первого контура. Очистка водного теплоносителя на АЭС для первичного заполнения контуров и постоянная очистка теплоносителя. Системы спецводоочистки: СВО-1, СВО-2, СВО-3, СВО-4, СВО-5, СВО-6 и СВО-7.

Тема 4.3. Организация ВХР второго контура

Задачи ВХР второго контура. Характеристика и назначение ВХР второго контура. Образование отложений в пароводяном тракте АЭС. Основные источники поступления загрязнений в окружающую среду. Анализ использования различных ВХР.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Очная (дневная) форма получения высшего образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	иное		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	**Ядерная энергетика как важная часть устойчивого энергетического будущего**						
1.1	Историческая картина и современные тенденции развития ядерной энергетики	2				2 (ДОТ)	Дискуссия, презентация на образовательном портале
1.2	Вода как теплоноситель в ядерных энергетических установках (ЯЭУ)	2					Диалог вопрос-ответ
2	**Физико-химические основы внутриконтурных процессов в ЯЭУ**						
2.1	Основные физико-химические процессы, протекающие в водном теплоносителе	4	2 (ДОТ)	6			Тематическая презентация
2.2	Вода как причина аварий на АЭС с ВВЭР	2 (ДОТ)					Диалог вопрос-ответ
3.	**Физико-химические основы методов водоподготовки**						
3.1	Методы предварительной очистки воды	4	2				Диалог вопрос-ответ

3.2	Коагуляция и флокуляция как методы предварительной очистки воды от дисперсных загрязнений	2	2	6			Тематическая презентация
3.3	Обессоливание воды	2 (ДОТ)					Устный опрос
3.4	Обезжелезивание воды	2 (ДОТ)					Диалог вопрос-ответ
3.5	Мембранные технологии в ядерной энергетике	2		6 (ДОТ)		2	Аналитический обзор
4	**Общая характеристика ВХР**						
4.1	Организация и задачи ВХР	2		6 (ДОТ)			Просмотр и обсуждение видео «Моделирование процесса очистки сточных вод спецпрачечных АЭС»
4.2	Организация и задачи ВХР первого контура	2		6			Отчет и защита лабораторных работ
4.3	Организация и задачи ВХР второго контура	2					Экспресс-опрос
	Итого	**28**	**6**	**30**		**4**	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Воронов В.Н. Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными энергетическими реакторами / В.Н. Воронов, Б.М. Ларин, В.А. Сенина– М.: Изд-во МЭИ, 2022. – 390 с.
2. Петрова, Т. И. Технология организации водно-химического режима атомных электростанций : учебное пособие / Т. И. Петрова, В. Н. Воронов, Б. М. Ларин. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2022. - 272 с.
3. Копылов, А. С. Процессы и аппараты передовых технологий водоподготовки и их программированные расчеты : учебное пособие для студ. высших учебных заведений, обуч. по спец. "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" направления подготовки "Теплоэнергетика" / А. С. Копылов, В. Ф. Очков, Ю. В. Чудова. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2022. - 221 с.

Дополнительная литература

1. Шачнева Е.Ю. Водоподготовка и химия воды: учебно-метод. пособие / Е.Ю. Шачнева - СПб.: М.: Краснодар: Лань, 2022.–102 с.
2. Шачнева Е.Ю.Водоподготовка и химия воды: лабораторный практикум/Е.Ю. Шачнева. СПб.:Saarbrucken: LAP Lambert Academic publishing.– 102 с.
3. Водоподготовка и водно-химические режимы ТЭС и АЭС: учебно-метод. пособие/ В.А. Чиж и др. Мн.:БНТУ.– 2015 г. – 105 с.

Перечень Интернет-ресурсов

1. Электронный портал ядерных знаний Республики Беларусь BelNet. – Режим доступа: https://belnet.bsu.by.
2. Образовательный портал химического факультета БГУ: Водоподготовка в ядерной энергетике (ХФЭ). Режим доступа: https://educhem.bsu.by/course/view.php?id=56

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Текущий контроль качества усвоения знаний по данной учебной дисциплине может осуществляться с использованием следующих форм диагностики компетенций:

1. Диалог вопрос–ответ;
2. Экспресс-опрос;
3. Подготовка тематических презентаций;
4. Подготовка аналитических обзоров.
5. Защита лабораторных работ

6. Просмотр и обсуждение видео

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Водоподготовка в ядерной энергетике»: учебным планом предусмотрен экзамен.

Для формирования итоговой отметки по учебной дисциплине используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов для текущей и промежуточной аттестации студентов по учебной дисциплине.

Формирование итоговой отметки в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации (примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации):

– ответы на семинарских занятиях – 40 %;

– участие в эвристическом диалоге – 10 %.

– выполнение заданий (подготовка аналитических обзоров, тематических презентаций) – 50 %;

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе итоговой отметки текущей аттестации (рейтинговой системы оценки знаний) - 50 %, и отметки на экзамене – 50 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы

Тема 1.1 Историческая картина и современные тенденции развития ядерной энергетики. (2ч.)

Проанализировать содержание Лекции 1, являющейся введением в дисциплину.

Составить собственный вариант презентации для проведения вводной лекции, в который включить также ситуацию с развитием ядерной энергетики в мире на данный момент.

(Форма контроля – презентация на образовательном портале).

Тема 3.5 Мембранные технологии в ядерной энергетике. (2 ч.)

На основании литературных данных составить аналитический обзор мембранных методов, используемых в процессах водоподготовки на АЭС с ВВЭР.

(Форма контроля – аналитический обзор).

Примерная тематика лабораторных занятий

1. Моделирование процесса очистки сточных вод спецпрачечных АЭС».
2. Моделирование процесса очистки сточных вод от аммаиака с помощью жидких эмульсионных мембран».
3. Оценка качества воды методами мутности и цветности.
4. Оценка коагулирующей способности различных коагулянтов.

5. Определение содержания в воде ионов хлора различными методдами.

6. Определение содержания органическиз веществ в воде методами перманганато- и хроматометрии, оценка содержания общего углерода.

Примерная тематика семинарских занятий

Семинар № 1. Химико-технологические режимы АЭС с водо-водяными реакторами.

Семинар № 2. Основные физико-химические процессы, протекающие в водном теплоносителе

Семинар № 3. Методы предварительной очистки воды

Семинар № 4. Системы спецводоочистки на АЭС с ВВЭР.

Семинар № 5. Мембранные методы очистки воды и их применение на АЭС.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются ***практико-ориентированный подход, метод группового обучения, метод учебной дискуссии и технология подкастинга.***

Практико-ориентированный подход предполагает**:**

−освоение содержание образования через решения практических задач;

−приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;

−ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;

−использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

М*етод группового обучения* представляет собой форму организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

Метод учебной дискуссии предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме. Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

При преподавании дисциплины используется образовательный модуль, созданный в *технологии подкастинга* и включающий лекции в виде аудио-файлов по теме «Энергетическая стратегия в мире и в Республике Беларусь».

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск и обзор литературы и электронных источников по заданной теме;
- изучение материалов, размещенных на образовательном портале химического факультета БГУ (дисциплина «Водоподготовка для ядерной энергетики»);
- изучение материалов, размещенных на электронном портале ядерных знаний Республики Беларусь;
- анализ информации по радиационному мониторингу, представленной на сайте Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Концепция «декарбонизации» энергетических систем и рост энергетических потребностей народонаселения как движущие стимулы развития ядерной энергетики в историческом аспекте.
2. Охарактеризуйте энергетическую стратегию в мире и в Республике Беларусь.
3. Общая характеристика теплоносителей ЯЭУ. Требования к теплоносителям ЯЭУ. Водные и неводные теплоносители.
4. Что входит в первый и второй контур АЭС с ВВЭР?
5. Задачи организации ВХР. Технические средства ведения ВХР первого контура. Нормы и требования к качеству технологических сред первого контура.
6. Виды и пути поступления примесей в пароводяной тракт АЭС.
7. Нормируемые и диагностические показатели качества теплоносителя первого контура при работе реактора ВВЭР в различных энергетических режимах.
8. Возможные варианты ВХР первого контура.
9. Характеристика и назначение ВХР второго контура.
10. Анализ использования различных ВХР на АЭС с ВВЭР.
11. Конструкционные материалы. Материалы для ТВЭЛов и ТВС. Коррозия оборудования.
12. Охарактеризуйте ВХР на АЭС с ВВЭР и направления его развития.
13. Охарактеризуйте роль воды на различных реакторных установках. Её достоинства и недостатки для реакторов типа ВВЭР.
14. Виды вод, используемых на АЭС по назначению и источнику получения. Принципиальная схема химводоочистки.
15. Роль и место химии на АЭС с ВВР. Методы и средства поддержания качества теплоносителя.

16. Основные примеси, которые могут содержаться в воде, используемой на АЭС. Основные показатели качества воды.

17. Нормы качества теплоносителя при работе ВВЭР 1000 на энергетических уровнях мощности.

18. Оптимизация ведения ВХР первого контура.

19. Системы обеспечения ВХР второго контура.

20. Основные методы очистки воды на АЭС. Водоподготовительная установка.

21. Примеси, содержащиеся в воде, поступающей на АЭС. Важнейшие физико-химические показатели качества воды.

22. Адсорбция, коагуляция и флокуляция в методах очистки воды.

23. Методы очистки воды от механических примесей. Мембранные методы очистки воды.

24. Коагуляция и осветление как методы предварительной очистки воды.

25. Принципиальная схема химводоочистки. СВО-1.

26. Принципиальная схема химводоочистки. СВО-2.

27. Принципиальная схема химводоочистки. СВО-3, СВО-4, СВО-5, СВО-6 и СВО-7.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Коррозия и электрохимия металлов	Кафедра физической химии и электрохимии	Изменений не требуется	Протокол № 6 от 19.12.2024

Заведующий кафедрой
Доктор химических наук,
профессор _____ Е.А.Стрельцов

19 декабря 2024 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

на _____/_____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____(протокол № ____ от _____ 202_ г.)
(название кафедры)

Заведующий кафедрой

_____ _____
(ученая степень, ученое звание) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ _____
(ученая степень, ученое звание) (И.О.Фамилия)