

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

А.Л. Голстик

«30» 06 2017 г.

Регистрационный № УД- 4520 /уч.

ЯДЕРНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 06 Ядерные физика и технологии

2017

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» (ОСВО 1-31 04 06-2013), введенном с 2013 г., и учебного плана специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии», утвержденном 30 мая 2013 г., регистрационный номер УП G31-142/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Б.И.Попов – доцент кафедры ядерной физики Белорусского государственного университета, кандидат технических наук;

О.В. Семенович – старший преподаватель кафедры ядерной физики Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.В. Кузьмин, Генеральный директор Государственного научного учреждения «Объединенный институт энергетических и ядерных исследований – Сосны» Национальной академии наук Беларуси; кандидат физико-математических наук;

Н.Н.Тушин, доцент кафедры ядерной и радиационной безопасности Учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» Белорусского государственного университета, кандидат технических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой ядерной физики физического факультета Белорусского государственного университета
(протокол № 12 от 28 мая 2017 г.);

Советом физического факультета
(протокол № 11 от 8 июня 2017 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа дисциплины «Ядерные энергетические установки» является дисциплиной государственного компонента цикла специальных дисциплин, разработана для специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» первой ступени высшего образования. Настоящая программа является оригинальной и разработана с учетом соответствующих требований образовательного стандарта специальности 1-31 04 06 «Ядерные физика и технологии» (ОСВО 1-31 04 06-2013).

Целью изучения дисциплины «Ядерные энергетические установки» является получение обучающимся базового объёма знаний о ядерных энергетических установках.

Основной задачей изучения дисциплины является формирования у обучающегося соответствующих современному уровню представлений и необходимых знаний о ядерных энергетических установках.

Учебный материал дисциплины основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в дисциплинах цикла общенаучных и общепрофессиональных дисциплин «Молекулярная физика и термодинамика», «Физика ядра и элементарных частиц», «Термодинамика и статистическая физика», «Физика ядерных реакторов», «Тепломассоперенос в ядерных энергетических установках», «Методы и устройства регистрации излучений», «Материалы ядерной техники».

Учебный материал дисциплины будет использован при преподавании специальных дисциплин компонента учреждения высшего образования «Атомные электрические станции», «Оборудование АЭС», «Режимы работы и эксплуатации АЭС», «Ядерная безопасность» и ряда дисциплин специализации и дисциплин по выбору.

Перед преподавателем данной дисциплины ставятся следующие задачи:

- сформировать у обучающихся знание состава ЯЭУ; особенностей ЯЭУ; классификации ЯЭУ; технологических схемы ЯЭУ с различными типами реакторов; принципов выбора параметров теплоносителя и рабочего тела в ЭЯУ; режимов работы и возможности регулирования мощности ЯЭУ;
- сформировать у обучающихся знание основных характеристик и особенностей современных ЯЭУ с энергетическими реакторами различных типов;
- добиться у обучающихся устойчивых базовых знаний о ЯЭУ с реакторными установками с ВВЭР;
- ознакомить с инновационными ядерными энергетическими системами.

Из множества эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению обучающихся в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, следует выделить:

- проблемно-ориентированный междисциплинарный подход;

- технологии научно-исследовательской деятельности;
- интенсивное обучение;
- моделирование проблемных ситуаций и их решение.

Для формирования современных социально-профессиональных компетенций выпускника вуза в практику проведения занятий целесообразно внедрять методики активного обучения и дискуссионные формы.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принципы работы и основное оборудование ядерных энергетических установок;
- технологию снятия с эксплуатации ядерных энергетических установок;
- процессы образования радиоактивных отходов, способы транспортировки, захоронения и уничтожения радиоактивных отходов;

уметь:

- рассчитать требования к ядерным энергетическим установкам;
- использовать информационные технологии при разработке новых установок и технологий;

владеть:

- математическими моделями и программами, описывающими работу ядерных энергетических установок;
- информационными технологиями при разработке новых установок и технологий.

В результате изучения учебной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы следующие **компетенции**:

– Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

- Владеть системным и сравнительным анализом.
- Владеть исследовательскими навыками.
- Уметь работать самостоятельно.
- Быть способным вырабатывать новые идеи (креативность).
- Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
- Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
- Иметь лингвистические навыки (устная и письменная коммуникация).
- Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.
- Обладать качествами гражданственности.
- Быть способным к социальному взаимодействию.
- Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- Владеть навыками здорового образа жизни.
- Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).
- Уметь работать в команде.

– Применять знания теоретических и экспериментальных основ ядерной физики и ядерных технологий, ядерно-физических методов исследования, методов измерения физических величин, методов автоматизации эксперимента, методов планирования, организации и ведения научно-производственной, научно-педагогической, производственно-технической, опытно-конструкторской работы в области ядерно-физических технологий и атомной энергетики.

– Пользоваться компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.

– Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.

– Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-технической работы.

– Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологий, оборудование и аппаратуру в исследовательской, научно-педагогической и производственной деятельности.

– Разрабатывать и оптимизировать ядерно-физические технологии в энергетике и промышленности.

– Пользоваться глобальными информационными ресурсами.

– Пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения.

– Реализовывать методы защиты производственного персонала и населения в условиях возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий и обеспечения радиационной безопасности при осуществлении научной, производственной и педагогической деятельности.

– Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

– Определять цели инноваций и способы их реализации.

– Оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых технологий.

– Применять методы анализа и организации внедрения инноваций в научно-производственной, научно-педагогической и научно-технической деятельности.

Форма получения высшего образования – очная, дневная.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины – 50 часов, из них аудиторных – 28.

Аудиторные часы проводятся в виде лекций, управляемой самостоятельной работы (УСР). На проведение лекционных занятий отводится 24 часа, на УСР – 4 часа.

Занятия проводятся на 5-м курсе в 9-м семестре.

Форма текущей аттестации по учебной дисциплине – зачёт (9 семестр).

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Ядерные энергетические установки (ЯЭУ): основные положения.

Краткий исторический обзор развития ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Состав ЯЭУ. Особенности ЯЭУ. Классификация ЯЭУ. Технологические схемы ЯЭУ с различными типами реакторов. Выбор параметров теплоносителя и рабочего тела в ЭЯУ. Режимы работы и возможности регулирования мощности ЯЭУ.

2. ЯЭУ с реакторами различных типов.

ЯЭУ с водо-графитовыми канальными реакторами; ЯЭУ с газоохлаждаемыми реакторами; ЯЭУ с реакторами на быстрых нейтронах; ЯЭУ тяжёловодными реакторами; ЯЭУ с легководными корпусными реакторами (BWR, PWR).

3. ЯЭУ с реакторами ВВЭР.

Основные этапы создания ЯЭУ с реакторными установками (РУ) с ВВЭР. Первая реакторная установка с ВВЭР. РУ с ВВЭР средней мощности. РУ с ВВЭР-1000. РУ с ВВЭР-1200.

4. РУ с реакторами ВВЭР средней мощности.

РУ с ВВЭР-365 (B-3M). РУ с ВВЭР-440: B-179, B-230, B-213, B-270, B-318. Активные зоны реакторов ВВЭР-440. РУ с ВВЭР-640 (B-407).

5. РУ с реакторами ВВЭР-1000. Реакторы ВВЭР-1000.

Основное оборудование и системы РУ с ВВЭР-1000. Общая характеристика реактора ВВЭР-1000. Краткое описание реактора ВВЭР-1000. Корпус реактора ВВЭР-1000. Блок верхний реактора ВВЭР-1000. Внутрикорпусные устройства реактора ВВЭР-1000. Активные зоны реакторов ВВЭР-1000. Датчики системы внутриреакторного контроля (СВРК). Блок электроразводок. Работа реактора в составе РУ. Парогенераторы РУ с ВВЭР-1000: парогенераторы РУ B-187, РУ B-302 и РУ B-338; ПГВ-1000М РУ B-320, B-392.

6. РУ с реакторами ВВЭР-1200. Реакторы ВВЭР-1200.

Проект АЭС-2006. Реакторная установка B-491 и её элементы. Реактор ВВЭР-1200: общая характеристика реактора ВВЭР-1200; краткое описание реактора ВВЭР-1200; корпус реактора ВВЭР-1200; блок верхний реактора ВВЭР-1200; внутрикорпусные устройства реактора ВВЭР-1200. Активная зона реактора ВВЭР-1200: тепловыделяющие сборки; твэлы, топливные таблетки. Парогенератор РУ B-491 – ПГВ-1000МКП. Главный циркуляционный насосный агрегат (ГЦНА) РУ B-491. Системы безопасности РУ-491. Сравнение проектов реакторных установок с ВВЭР-1200: РУ-392М и РУ-491.

7. Инновационные ЯЭУ.

РУ с перспективными реакторами ВВЭР; РУ В-510 с ВВЭР ТОИ. Системы IV поколения: требования к показателям безопасности и экономичности. Реакторы с внутренней (физической) безопасностью. РУ с ВВЭР-СКД. Реакторы GIV.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ядерные энергетические установки (ЯЭУ): основные положения.	3						
1.1	Краткий исторический обзор развития ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Состав ЯЭУ. Особенности ЯЭУ. Классификация ЯЭУ. Технологические схемы ЯЭУ с различными типами реакторов. Выбор параметров теплоносителя и рабочего тела в ЭЯУ.	2					[1], [2], [3], [14], [15], [1д], [2д], [7д]	
1.2	Режимы работы и возможности регулирования мощности ЯЭУ.	1					[14], [15]	
2	ЯЭУ с реакторами различных типов.	5						
2.1	ЯЭУ с водо-графитовыми канальными реакторами; ЯЭУ с газоохлаждаемыми реакторами; ЯЭУ с реакторами на быстрых нейтронах; ЯЭУ тяжёловодными реакторами.	2					[1], [2], [1д], [6д]	
2.2	ЯЭУ с легководными корпусными реакторами: BWR.	1					[1], [2], [1д], [6д]	
2.3	ЯЭУ с легководными корпусными реакторами: PWR.	2					[1] – [15], [1д]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	ЯЭУ с реакторами ВВЭР.	2				2		
3.1	Основные этапы создания ЯЭУ с реакторными установками (РУ) с ВВЭР. Первая реакторная установка с ВВЭР. РУ с ВВЭР средней мощности. РУ с ВВЭР-1000. РУ с ВВЭР-1200.	2					[2] – [6], [2д]	
3.2	Контрольная работа по темам №№ 1– 3.					2		Контроль ная работа
4.	РУ с реакторами ВВЭР средней мощности.	2						
4.1	РУ с ВВЭР-365 (В-3М). РУ с ВВЭР-440: В-179, В-230, В-213, В-270, В-318. Активные зоны реакторов ВВЭР-440. РУ с ВВЭР-640 (В-407).	2					[4], [5], [9]	
5	РУ с реакторами ВВЭР-1000. Реакторы ВВЭР-1000.	4						
5.1	Основное оборудование и системы РУ с ВВЭР-1000. Общая характеристика реактора ВВЭР-1000. Краткое описание реактора ВВЭР-1000. Корпус реактора ВВЭР-1000. Блок верхний реактора ВВЭР-1000. Внутрикорпусные устройства реактора ВВЭР-1000. Активные зоны реакторов ВВЭР-1000.	2					[6] – [9], [1д] – [5д]	
5.2	Датчики системы внутриреакторного контроля (СВРК). Блок электроразводок. Работа реактора в составе РУ. Парогенераторы РУ с ВВЭР-1000: парогенераторы РУ В-187, РУ В-302 и РУ В-338; ПГВ-1000М РУ В-320, В-392.	2					[10] – [13], [1д] – [5д]	
6	РУ с реакторами ВВЭР-1200. Реакторы ВВЭР-1200.	4				2		
6.1	Проект АЭС-2006. Реакторная установка В-491 и её элементы. Реактор ВВЭР-1200: общая характеристика реактора ВВЭР-1200; краткое описание реактора ВВЭР-1200; корпус реактора ВВЭР-1200; блок верхний реактора ВВЭР-1200; внутрикорпусные устройства реактора ВВЭР-1200. Активная зона реактора ВВЭР-1200: тепловыделяющие сборки; твэлы, топливные таблетки.	2					[6] – [9], [1д] – [5д]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.2	Парогенератор РУ В-491 – ПГВ-1000МКП. Главный циркуляционный насосный агрегат (ГЦНА) РУ В-491. Системы безопасности РУ-491. Сравнение проектов реакторных установок с ВВЭР-1200: РУ-392М и РУ-491.	2					[10] – [13]	
6.3	Контрольная работа по темам №№ 4– 6.					2		Контрольная работа
7	Иновационные ЯЭУ.	4						
7.1	РУ с перспективными реакторами ВВЭР; В-510 с ВВЭР ТОИ. Системы IV поколения: требования к показателям безопасности и экономичности.	2					[6], [8], [6д]	
7.2	Реакторы с внутренней (физической) безопасностью. РУ с ВВЭР-СКД. Реакторы GIV.	2					[6], [8], [6д]	

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Нигматулин, И.Н. Ядерные энергетические установки / И.Н. Нигматулин, Б.И. Нигматулин: Учебник для вузов. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 168 с.
2. Ядерные энергетические установки: Учеб. пособие для вузов / Б.Г. Ганчев [и др.]. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 629 с.
3. Денисов, В.П. История создания реакторных установок ВВЭР для атомных электростанций / В.П. Денисов, Ю.Г. Драгунов. — М.: Изд АТ, 2004. — 368 с.
4. Денисов, В.П. Реакторные установки ВВЭР для атомных электростанций / В.П. Денисов, Ю.Г. Драгунов. — М.: Изд АТ, 2002. — 480 с.
5. Реакторы ВВЭР для АЭС средней мощности / Г.Г. Бессалов [и др.]. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. — 208 с.
6. Марков, Ю.В. Введение в разработки и обоснования технических характеристик и безопасности эксплуатации реакторных установок типа ВВЭР / Ю.В. Марков, В.А. Сидоренко, — М.: НИЦ «Курчатовский институт», 2013. — 176 с.
7. ВВЭР-1000: физические основы эксплуатации, ядерное топливо, безопасность / А.М. Афров [и др.]. — М.: Университетская книга, ЛОГОС, 2006. — 488 с.
8. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта / С.А. Андрушечко [и др.]. — М.: Логос, 2010. — 604 с.
9. Активные зоны ВВЭР для атомных электростанций / Шмелев В.Д. [и др.] — М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. — 220 с.
10. Приводы СУЗ реакторов ВВЭР для атомных электростанций / В.П. Никитиuk и др. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. — 325 с.
11. Уплотнительные устройства разъемных соединений оборудования реакторных установок ВВЭР / В.Г. Русьянов [и др.]. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. — 134 с.
12. Парогенераторы реакторных установок ВВЭР для атомных электростанций / Б.И. Лукасевич [и др.]. — М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. — 391 с.
13. Рассохин, Н.Г. Парогенераторные установки атомных электростанций: Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 384 с.
14. Овчинников, Ф.Я. Эксплуатационные режимы водо-водяных энергетических реакторов / Ф.Я. Овчинников, В.В. Семенов. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 359 с.

15. Ввод в эксплуатацию реакторных установок ВВЭР на АЭС – завершающий этап разработки проектов / В.П. Денисов [и др.]. – М.: ИздАТ, 2006. – 496 с.

Дополнительная

1. Кузнецов, В.А. Судовые ядерные энергетические установки: Учебник / В.А. Кузнецов. – Л.: Судостроение, 1989. – 256 с.
2. Самойлов, О.Б. Безопасность ядерных энергетических установок: Учеб. пособие для вузов / О.Б. Самойлов, Г.Б. Усынин, А.М. Бахметьев. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.
3. Логвинов, С.А. Экспериментальное обоснование теплогидродинамической надежности реакторов ВВЭР / С.А. Логвинов, Ю.А. Безруков, Ю.Г. Драгунов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 255 с.
4. Прочность основного оборудования и трубопроводов реакторных установок ВВЭР / Шарый Н.В. [и др.]. – М.: ИздАТ, 2004. – 496 с.
5. Экспериментальные исследования напряженного состояния и прочности оборудования ВВЭР / Б.Н. Драченко [и др.]. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 640 с.
6. Солонин, В.И. Безопасность и надежность реакторных установок / В.И. Солонин. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1996. – 80 с.
7. Асмолов, В.Г. Основы обеспечения безопасности АЭС: учеб. пособие / В.Г. Асмолов, В.Н. Блинов, О.М. Ковалевич. – М.: Изд. дом МЭИ, 2010. – 93 с.

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

В качестве средств диагностики и контроля знаний рекомендуется использовать:

1. Проверка контрольных работ.
2. Проведение зачёта по дисциплине.

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Темы контрольных работ

1. Материал тем №№ 1–3.
2. Материал тем №№ 4–6.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Текущий контроль знаний в семестре проводится как управляемая самостоятельная работа (УСР) в форме контрольных работ. Форма текущей аттестации – зачёт в 9 семестре. Система оценивания – рейтинговая.

Оценка текущей успеваемости O_T рассчитывается как среднее арифметическое значение (с округлением до целого по общепринятым правилам) оценок за 2 контрольные работы: $O_T = (O_{КР.1} + O_{КР.2}) / 2$.

Допускается повторное написание («переписывание») только одной контрольной работы.

Если оценка текущей успеваемости $O_T \leq 3$ (*три*), то студент(-ка) **не допускается** к зачёту.

Если оценка, полученная на зачёте $O_3 \leq 3$ (*три*), то независимо от оценки текущей успеваемости O_T итоговая оценка – «**не зачленено**».

Итоговая оценка («зачленено» / »не зачленено«) выставляется на основании рейтинговой оценки O_P .

Рейтинговая оценка O_P рассчитывается (с округлением до целого по общепринятым правилам) по формуле $O_P = 0,15 \cdot O_T + 0,85 \cdot O_3$.

Итоговая оценка «**зачленено**» выставляется при выполнении условия $O_P \geq 5$ (*пять*).

Методика формирования итоговой оценки

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь №53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 №382-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Атомные электрические станции	Кафедра ядерной физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №12 от 28 мая 2017 г.
Оборудование АЭС	Кафедра ядерной физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №12 от 28 мая 2017 г.
Теплотехническое оборудование АЭС	Кафедра ядерной физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №12 от 28 мая 2017 г.
Режимы работы и эксплуатации АЭС	Кафедра ядерной физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №12 от 28 мая 2017 г.
Ядерная безопасность	Кафедра ядерной физики	Оставить содержание учебной дисциплины без изменения	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте Протокол №12 от 28 мая 2017 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО
Ядерные энергетические установки
на 2019 / 2020 учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание
1.	Дополнить пункт «Основная» подраздела «Рекомендуемая литература» раздела «ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ» позицией «Ядерные энергетические установки с высокотемпературными модульными газоохлаждаемыми реакторами / Н.Г. Кодичев [и др.], под общ. ред В.В. Петрунина. – Н. Новгород, АО «ОКБМ им. И.И. Африканова», 2017. – 744 с.».	Решение кафедры ядерной физики, протокол № 15 от 27.06.2019 г.
2.	Дополнить пункт «Дополнительная» подраздела «Рекомендуемая литература» раздела «ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ» позицией «11-я международная научно-техническая конференция «Обеспечение безопасности АЭС с ВВЭР». Материалы конференции [Электронный ресурс]» (в свободном доступе на сайте www.gidropress.podolsk.ru).	
3.	В тексте преамбулы абзац об эффективных педагогических методиках и технологиях изложить в следующей редакции: «Из множества эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению обучающихся в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, следует выделить: технологии, основанные на эвристическом подходе к обучению; технологии, основанные на практико-ориентированном подходе к обучению; технологии научно-исследовательской деятельности; метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод); метод проектного обучения; метод учебной дискуссии; методы и приемы развития критического мышления; метод группового обучения».	Поручение Совета Министров Республики Беларусь от 6 марта 2019 г. № 05/209-114/2718р; распоряжение проректора по учебной работе и образовательным инновациям О.И.Чуприс от 13.05.2019 № 276-5512

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № 15 от 27.06.2019 г.)

Заведующий кафедрой
ядерной физики
к.ф.-м.н., доцент



А.И. Тимошенко

УТВЕРЖДАЮ
Декан физического факультета БГУ
к.ф.-м.н., доцент



М.С. Тиванов