Рабочая программа дисциплины (модуля) «Основы ядерной технологии», включая оценочные материалы

1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)

1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	ОПК-1. Способен использовать математические, естественнонаучные и инженерные знания для решения задач своей профессиональной деятельности
	-	ОПК-2. Способен использовать современное технологическое и аналитическое оборудование в профессиональной и научно-исследовательской деятельности
	-	ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
Профессиональные	-	ПК-1. Способен к безопасному проведению, контролю, усовершенствованию и разработке технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов
	-	ПК-3. Способен осуществлять технологический процесс обращения, хранения, транспортировки и переработки ядерного топлива и иных ядерных материалов в соответствии с регламентом, с соблюдением норм охраны труда, правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной и ядерной безопасности

1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ОПК-1	ОПК-1.3	Решает задачи профессиональной деятельности, применяя инженерные знания и основы технического регулирования
ОПК-2	ОПК-2.2	Выбирает пути интенсификации технологических процессов производства и совершенствования современного технологического оборудования и приборов
ОПК-2	ОПК-2.3	Анализирует технологический процесс и выбирает технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
ОПК-5	ОПК-5.1	Применяет средства современных информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации
ПК-1	ПК-1.1	Понимает и может применить на практике знания теоретических основ технологических процессов производства основных функциональных материалов ядерного топливного цикла, в том числе с использованием радиоактивных материалов
ПК-3	ПК-3.1	Владеет теоретической базой осуществления технологического процесса ядерной энергетики и производства ее основных материалов, в том числе ядерного топлива и иных ядерных материалов, и может применить ее в профессиональной деятельности

1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины (модуля) – ознакомление студентов с задачами и деятельностью АЭС и реакторных производств, как составной части топливного цикла, являющихся одним из факторов антропогенного воздействия на окружающую среду.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

знать:

- порядки физических величин в ядерной технологии;
- основные принципы и законы ядерной технологии, основные физические атомно-ядерные явления, методы наблюдения и экспериментальные исследования;
- границы применимости физических моделей атома и атомного ядра;

уметь:

- истолковать смысл физических величин и понятий, формулировать основные положения ядерной физики и химии в ядерной технологии;
- пользоваться единицами измерения физических величин, принятыми в ядерной физике и ядерной технологии;
- использовать различные методики проведения физических измерений и обработки экспериментальных данных в ядерной технологии;
- формулировать выводы по результатам физических экспериментов в ядерной технологии;
- решать стандартные задачи и задачи повышенной трудности в ядерной технологии;

владеть:

- методами проведения измерений и навыками корректной обработки их результатов в ядерной технологии.

2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля)

Виды учебной работы	***Формы обучения***
	Очная
Общая трудоемкость: зачетные единицы/часы	7/252
Контактная работа:	144
Занятия лекционного типа	72
Занятия семинарского типа	72
Консультации	0
Промежуточная аттестация: экзамен, зачет	36
Самостоятельная работа (СР)	72

2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности

Очная форма обучения

№ п/п	**Наименование тем (разделов)**	**Виды учебной работы (в часах)**						
		Контактная работа						**СР**
		Занятия лекционного типа		**Занятия семинарского типа**				
		Л	**Иные**	**ПЗ**	**С**	**ЛР**	**Иные**	
1.	Введение. Перспективы развития ядерной энергетики	18	0	8	0	8	0	8
2.	Основы производства атомной энергии	18	0	10	0	10	0	10
3.	Тепловыделяющие элементы и тепловыделяющие сборки	12	0	12	0	12	0	12
4.	Атомные реакторы и АЭС	12	0	12	0	12	0	12
5.	Теплоносители АЭС	12	0	12	0	12	0	12

Примечания:

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ

Содержание лекционного курса

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Введение. Перспективы развития ядерной энергетики	Общая характеристика дисциплины, научно-методические принципы её построения, связь с другими дисциплинами. Атомная энергетика: исторические аспекты становления, современное состояние и перспективы развития в Росси и за рубежом. Атомная энергетика и окружающая среда, основные факторы воздействия. Замкнутый и открытый ядерные топливные циклы. Урановый, уран-плутониевый и уран-ториевые топливные циклы.
2.	Основы производства атомной энергии	Дефект массы и деление тяжёлых ядер. Оценка энергии, выделяющейся при делении тяжёлых ядер. Капельная модель деления ядра. Взаимодействие нейтронов с ядрами. Делящиеся материалы и фертильные вещества, получение вторичного ядерного горючего. Свойства делящихся материалов. Деление ядер урана и плутония под воздействием нейтронов. Распределение энергии, выделяющейся при делении. Накопление тяжёлых трансурановых элементов. Спектр осколков деления, выход отдельных осколков при делении. Радиоактивность продуктов деления, кривая Ферми. Спектр нейтронов деления, мгновенные и запаздывающие нейтроны. Роль запаздывающих нейтронов в управлении мощностью реактором. Способы управления мощностью реактора и компенсация запаса реактивности. Замедлители, отражатели и поглотители нейтронов.
3.	Тепловыделяющие элементы и тепловыделяющие сборки	ТВЭЛ – важнейший конструкционный элемент атомного реактора. Требования, предъявляемые к ТВЭЛам, классификация ТВЭЛ. Тепловыделяющие сборки. Химические композиции ядерного горючего, требования, предъявляемые к ним. Ядерное горючее на основе металлического урана и его сплавов, оксидов, карбидов, нитридов урана. Технологические характеристики, особенности, достоинства и недостатки отдельных видов, области использования. Технологические аспекты изготовления ядерного горючего на основе соединений урана. Плутоний как ядерное горючее, проблемы использования. Смешанное топливо. Конструкционные материалы ТВЭЛ и ТВС, требования, предъявляемые к ним. Характеристика и области использования отдельных материалов. Проблемы производства материалов для атомной энергетики, перспективные материалы. Конструктивные особенности и характеристика ТВЭЛ и ТВС отдельных типов реакторов.
4.	Атомные реакторы и АЭС	Принципиальная схема атомного реактора. Основные конструктивные элементы атомного реактора, их назначение. Основы классификации атомных реакторов. Конструктивные особенности корпусных реакторов типа ВВЭР, их основные технические параметры. Компоновка АЭС с реакторами ВВЭР – 440, ВВЭР – 1000. Состояние теплоносителя первого контура. Схема аварийного охлаждения. Конструктивные особенности канальных реакторов типа РБМК, их основные технические параметры. Компоновка АЭС с реакторами РБМК – 1000. Сравнение реакторов на тепловых нейтронах. Реакторы на быстрых нейтронах, состояние и перспективы развития. Петлевая и интегральная компоновка АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. Преимущества быстрых нейтронов: высокий коэффициент воспроизводства и высокая глубина выгорания.
5.	Теплоносители АЭС	Тепловой баланс реактора. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Основные характеристики наиболее

		популярных теплоносителей, их достоинства, недостатки, области применения. Активация теплоносителей в нейтронном поле. Особенности активации жидкометаллических и водных теплоносителей. Физико-химические процессы, протекающие в контурах ядерных установок. Радиолиз воды и методы его подавления. Качество охлаждающей воды и основные методы её очистки: фильтрация, дистилляция, ионный обмен. Обзорная лекция.

Содержание занятий семинарского типа

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Введение. Перспективы развития ядерной энергетики	ПЗ	Делящиеся материалы и фертильные вещества. Деление ядер урана и плутония под действием нейтронов. Цепная реакция деления. Коэффициент размножения. Понятие критичности ядерных систем. Влияние отдельных факторов на критичность системы.
		ЛР	Основные критические параметры для делящихся материалов. Способы обеспечения ядерной безопасности.
2.	Основы производства атомной энергии	ПЗ	Глубина выгорания ядерного топлива. Причины неполного сгорания ядерного топлива. Способы оценки глубины выгорания и связи между ними. Влияние глубины выгорания на дальнейшую судьбу ядерного горючего и его характеристики. Химические композиции ядерного топлива. Конструкционные материалы. Твэлы и ТВС для реакторов ВВЭР, РБМК, БН.
		ЛР	Изготовление таблеток топлива, твэлов и ТВС. Виды ядерного топлива, используемого в качестве сердечников твэлов. Достоинства, недостатки.
3.	Тепловыделяющие элементы и тепловыделяющие сборки	ПЗ	Конструкционные материалы ТВЭЛ и ТВС, требования, предъявляемые к ним. Характеристика и области использования отдельных материалов. Проблемы производства материалов для атомной энергетики, перспективные материалы. Высокотемпературные газоохлаждаемые реакторы (ВТГР) – перспективное направление в реакторной технике.
		ЛР	Конструктивные и технологические особенности ВТГР.
4.	Атомные реакторы и АЭС	ПЗ	Обеспечение безопасности эксплуатации АЭС и снижение их влияния на окружающую среду. Атомные реакторы, используемые в России. Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки. Атомные реакторы, используемые за рубежом. Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
		ЛР	Реакторы на быстрых нейтронах, состояние и перспективы развития. Преимущества быстрых нейтронов: высокий коэффициент воспроизводства и высокая глубина выгорания.
5.	Теплоносители АЭС	ПЗ	Методы получения диоксида урана из гексафторида урана. Технологии производства МОХ-топлива.
		ЛР	Методы получения диоксида урана из гексафторида урана.

Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы

1.	Введение. Перспективы развития ядерной энергетики	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
2.	Основы производства атомной энергии	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
3.	Тепловыделяющие элементы и тепловыделяющие сборки	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
4.	Атомные реакторы и АЭС	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа
5.	Теплоносители АЭС	Повторение лекционного материала. Подготовка к занятиям семинарского типа

3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

3.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Введение. Перспективы развития ядерной энергетики	Контрольная работа
2.	Основы производства атомной энергии	Контрольная работа
3.	Тепловыделяющие элементы и тепловыделяющие сборки	Контрольная работа
4.	Атомные реакторы и АЭС	Контрольная работа
5.	Теплоносители АЭС	Контрольная работа

3.1.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля успеваемости

Контрольный работа

1. Газоохлаждаемые реакторы Magnox (усовершенствованный газоохлаждаемый ядерный реактор AGR - advanced gas-cooled reactor). Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
2. Реактор Candu (ядерный реактор с тяжеловодным замедлителем и водным теплоносителем кипящего типа, HWLWR). Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
3. Реактор Брест. Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
4. Кипящий водяной реактор BWR. Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
5. Энергетический реактор водой под давлением PWR (корпусный водо-водяной энергетический реактор). Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
6. Реакторы на быстрых нейтронах. Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
7. Реактор РБМК. Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
8. Реакторы ВВЭР. Конструктивные особенности. Достоинства, недостатки.
9. Получение UO_2 из UF_6 мокрым методом (технология ADU – через диуранат аммония). Свойства получаемого порошка UO_2.
10. Получение UO_2 из UF_6 мокрым методом (технология AUC – через уранил карбонат аммония). Свойства получаемого порошка UO_2.
11. Получение UO_2 из UF_6 сухим методом (пирогидролиз).
12. Производство МОХ-топлива с использованием механического смешивания и совместного размола порошков оксидов урана и плутония.
13. Производство МОХ-топлива с использованием золь-гель метода
14. Производство МОХ-топлива с использованием процесса гранулирования осадка гидроксидов (установка Гранат).
15. Производство МОХ-топлива: процесс аммоний карбонатного соосаждения.

16. Производство МОХ-топлива с использованием плазмохимической конверсии.
17. Производство МОХ-топлива пироэлектрохимическим методом с последующей виброупаковкой топлива.
18. Изготовление таблеток топлива, твэлов и ТВС.
19. Виды ядерного топлива, используемого в качестве сердечников твэлов. Достоинства, недостатки.

3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

Критерии оценивания: последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка *«отлично»* ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка *«хорошо»* ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка *«удовлетворительно»* ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка *«неудовлетворительно»* ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

3.2.1. Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Шкала оценивания	Результаты обучения	Показатели оценивания результатов обучения
ОТЛИЧНО	Знает:	- обучающийся глубоко и всесторонне усвоил материал, уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - на основе системных научных знаний делает квалифицированные выводы и обобщения, свободно оперирует категориями и понятиями.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, используя научные понятия, ссылаясь на нормативную базу.
	Владеет:	- обучающийся владеет рациональными методами (с использованием рациональных методик) решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал навыки - выделения главного, - связкой теоретических положений с требованиями руководящих документов, - изложения мыслей в логической последовательности, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
ХОРОШО	Знает:	- обучающийся твердо усвоил материал, достаточно грамотно его излагает, опираясь на знания основной и дополнительной литературы, - затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений, оперирует категориями и понятиями, но не всегда правильно их верифицирует.
	Умеет:	- обучающийся умеет самостоятельно и в основном правильно решать учебно-профессиональные задачи или задания, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагать свое решение, не в полной мере используя научные понятия и ссылки на нормативную

		базу.
	Владеет:	- обучающийся в целом владеет рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении смог продемонстрировать достаточность, но не глубинность навыков, - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
УДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся ориентируется в материале, однако затрудняется в его изложении; - показывает недостаточность знаний основной и дополнительной литературы; - слабо аргументирует научные положения; - практически не способен сформулировать выводы и обобщения; - частично владеет системой понятий.
	Умеет:	- обучающийся в основном умеет решить учебно-профессиональную задачу или задание, но допускает ошибки, слабо аргументирует свое решение, недостаточно использует научные понятия и руководящие документы.
	Владеет:	- обучающийся владеет некоторыми рациональными методами решения сложных профессиональных задач, представленных деловыми играми, кейсами и т.д.; При решении продемонстрировал недостаточность навыков - выделения главного, - изложения мыслей в логической последовательности, - связки теоретических положений с требованиями руководящих документов, - самостоятельного анализа факты, событий, явлений, процессов в их взаимосвязи и диалектическом развитии.
НЕУДОВЛЕТВО-РИТЕЛЬНО	Знает:	- обучающийся не усвоил значительной части материала; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует квалифицированных выводов и обобщений; - не владеет системой понятий.
	Умеет:	обучающийся не показал умение решать учебно-профессиональную задачу или задание.
	Владеет:	не выполнены требования, предъявляемые к навыкам, оцениваемым «удовлетворительно».

3.2.2. Контрольные задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

Список вопросов для устных ответов (варианты теста)

1. Связь дефекта массы и энергии связи ядра.
2. Определение энергии связи ядра. Зависимость энергии связи от массового числа.
3. Капельная модель деления ядра. Что является мерой способности ядер к делению? Определение параметра деления. Значение параметра деления, при котором ядра способны к спонтанному делению.
4. Механизм протекания ядерной реакции согласно теории составного ядра. Энергия возбуждения составного ядра. Порог деления.
5. Взаимодействие нейтронов с ядрами, рассеяние нейтронов.
6. Закон сохранения заряда и числа нуклонов при протекании ядерных реакций. Закон сохранения энергии и импульса. Энергия реакции.
7. Делящиеся материалы и фертильные вещества. Получение делящихся материалов.
8. Сечение ядерной реакции. Связь сечения и выход а нейтронов. Виды нейтронов. Зависимость сечения реакции от энергии нейтрона.
9. Основные конструкционные элементы ядерного реактора. Конструктивные особенности реакторов ВВЭР. СУЗ реакторов ВВЭР.

10. Распределение энергии, выделяющейся при делении одного ядра урана-235. Отличие понятий осколки деления и продукты деления.
11. Схема деления урана-235. Спектр осколков деления урана-235 на тепловых нейтронах
12. Схема деления плутония-239. Объясните бета-радиоактивность изотопов, образующихся при делении. Факторы, определяющие накопление продуктов деления.
13. Причины неполного сгорания топлива. Способы оценки глубины выгорания. Основные факторы, определяющие глубину выгорания.
14. Отравление реактора. «Йодная яма».
15. Связь ГВ с количеством разделившегося делящего материала. Влияние глубины выгорания на накопление плутония и его изотопный состав.
16. Дать определение самопроизвольной цепной реакции. Критическая масса. Критичные, надкритичные и подкритичные системы.
17. Размножение нейтронов. Дать определение коэффициента размножения бесконечной среды. Формула четырех сомножителей. Связь между эффективным коэффициентом размножения и коэффициентом размножения бесконечной среды.
18. Факторы, определяющие критичность системы. Основные критические параметры ядерных систем и обеспечение безопасности при работе с ДМ. Способы предотвращения СЦР.
19. Спектр нейтронов деления: мгновенные и запаздывающие нейтроны. Замедление нейтронов. Замедлители нейтронов.
20. Отражатели и поглотители нейтронов.
21. Реактивность. Управление цепной реакцией деления.
22. ТВЭЛы: состав, классификация, основные требования к ним.
23. Виды ядерного топлива. Требования, предъявляемые к ядерному топливу. Особенности, преимущества и недостатки различных видов топлива.
24. Компоновка атомных станций с реактором ВВЭР.
25. Основные используемые конструкционные материалы. Требования, предъявляемые к ним.
26. Твэлы и ТВС реакторов ВВЭР.
27. Твэлы и ТВС реакторов РБМК.
28. Твэлы и ТВС реакторов БН.
29. Состояние теплоносителя первого контура реактора ВВЭР. Схема аварийного охлаждения. События при разрыве холодного трубопровода.
30. Конструктивные особенности реакторов РБМК. Компоновка атомных станций с реактором РБМК. Достоинства и недостатки реакторов РБМК. Сравнение реакторов РБМК и ВВЭР.
31. Особенности реакторов на БН. Конструктивные особенности реакторов БН. Компоновка атомных станций с реактором БН. Достоинства и недостатки реакторов БН.
32. Безопасность реакторов БН. Реактор БРЕСТ.
33. Реакторы на БН с газовым охлаждением.
34. Теплоносители. Основные требования, предъявляемые к теплоносителям, применяемым в ядерных реакторах. Чем определяется выбор теплоносителя?
35. Теплоноситель – вода. Влияние примесей и температуры на скорость разложения воды. Ядерные превращения в воде. Примесная наведенная активность.
36. Основные требования, предъявляемые к теплоносителям, применяемым в ядерных реакторах. Органические теплоносители.
37. Основные требования, предъявляемые к теплоносителям, применяемым в ядерных реакторах. Жидкометаллические теплоносители.

38. Основные требования, предъявляемые к теплоносителям, применяемым в ядерных реакторах. Газовые теплоносители.
39. Физико-химические процессы, протекающие в контурах охлаждения ядерных установок. Подавление радиолиза. Особенности контурной воды.
40. Основные подходы к очистке теплоносителей.

3.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2 вопроса
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминологии

Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	- выделение и понимание проблемы - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения - полнота использования источников - наличие авторской позиции - соответствие ответа поставленному вопросу - использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных - логичность изложения - умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач - умение привести пример - опора на теоретические положения - владение соответствующей терминологией
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Электронные учебные издания

1. Бекман, И. Н. Ядерные технологии : учебник для вузов / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 500 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08681-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/513454.
2. Ташлыков, О. Л. Ядерные технологии : учебное пособие для вузов / О. Л. Ташлыков ; под научной редакцией С. Е. Щеклеина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022 ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та. — 198 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02898-0 (Издательство Юрайт). — ISBN 978-5-7996-1822-3 (Изд-во Урал. ун-та). — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/492594.

4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: https://urait.ru/.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: https://znanium.com/.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: https://www.studentlibrary.ru/.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: http://elibrary.ru/.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: http://cyberleninka.ru/.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: http://window.edu.ru/.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: http://fcior.edu.ru/.

4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: http://dic.academic.ru.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – URL: http://ivo.garant.ru/.

4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

4.5. Оборудование и технические средства обучения

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и

обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*	**Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения**
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

* Номер конкретной аудитории указан в приказе об аудиторном фонде, расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.