Подписано и утверждено в СЭД 23.10.2017ИД задачи 958757

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«___» _____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	**Учетные данные**
Модуль МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ	**Код модуля** 1134158 Учебный план № 6437
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	**Код ОП** 14.05.02/01.01
Траектория образовательной программы (ТОП)	Не предусмотрено
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	**Код направления и уровня подготовки** 14.05.02
Уровень подготовки Специалитет	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 17.08.2015, № 849

Екатеринбург, 2017

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шастин Арнольд Георгиевич	профессор к.т.н.	профессор	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	
2	Немихин Юрий Евгеньевич		Старший преподаватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	

Руководитель модуля А.Г.Шастин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х.Токарева

Руководитель образовательной программы (ОП), для которой реализуется модуль
С.Е.Щеклеин

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ

1.1. Объем модуля, 9 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Материаловедение в энергетике» относится к базовой части ОП.

Модуль формирует знания по классификации конструкционных материалов, металлических сплавов. Рассматривает закономерности строения металлов, их свойства. Студенты в процессе обучения изучают диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов, основы термической обработки сталей, структуры и свойства, области применения разнообразных машиностроительных материалов. Углубленно изучаются требования, предъявляемые к реакторным материалам, характеристики теплоносителей, ядерно-горючих материалов, материалов замедлителя и отражателя, рассматриваются процессы, происходящие в них под действием облучения. На современном научном уровне рассматриваются вопросы прочности, совместимости, радиационной, коррозионной стойкости конструкционных и топливных материалов. Особое внимание уделено значению надежной работы металла оборудования в обеспечении безопасной и надежной работы АЭС, методам и средствам выявления опасных изменений металла в результате различных нагрузок. Изучаются дефекты металла энергетического оборудования, организация контроля состояния металла, лабораторные методы контроля, неразрушающие методы контроля. Рассматриваются причины появления хрупкости оборудования и мероприятия по их устранению

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	**(Б)** Материаловедение	6	34		17	51	39	18 (Э)	108	3
2.	**(Б)** Материалы современной энергетики	7	34			34	70	4 (З)	108	3
3.	**(Б)** Контроль металла на атомных станциях	8	34		17	51	53	4 (З)	108	3
Всего на освоение модуля			102		51	136	162	26	324	9

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	**Пререквизиты и постреквизиты в модуле**	Порядок освоения согласно таблице в разделе 2
3.2.	**Кореквизиты**	

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения – РО, которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
14.05.02/01.01	РО-О3 Способность осуществлять разработку проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использовать в разработке технических проектов новых информационных технологий.	ПК-6 – владение основами расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин, подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования.
	РО-О8 Способность осуществлять эксплуатацию и совершенствование средств и систем контроля, диагностики, управления и защиты, программно-технических комплексов АСУТП АС и других ЯЭУ.	ПК-7 – способность обоснованно выбирать средства измерения теплофизических пара-метров, оценивать погрешности результатов измерений; ПК-19 – готовность использовать средства автоматизированного управления, защиты и контроля технологических процессов.
	РО-О11 Способность выполнять работы по метрологии, стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; организовывать экспертизу технической документации, исследовать причины неисправностей оборудования, принятие мер по их устранению.	ПК-27 – способность организовывать экспер-тизу технической документации, готовность к исследованию причин неисправностей обору-дования, принятию мер по их устранению; ПСК-1.9 – способность проводить экспертизу технической документации основного оборудования АС и исследование причин неисправностей технологического оборудования, нахождение путей их устранения.

4.2.Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-6	ПК-7	ПК-19	ПК-27	ПСК-1.9
1	(Б) Материаловедение	*			*	
2	(Б) Материалы современной энергетики	*			*	
3	(Б) Контроль металла на атомных станциях		*	*		*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрена

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:
Не предусмотрена

5.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по модулю (Приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе модуля

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю

Не предусмотрено

5.3.2.2. **Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю**

Не предусмотрено

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛА НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ	**Код модуля** 1134158 Учебный план № 6437
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	**Код ОП** 14.05.02/01.01
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	**Код направления и уровня подготовки** 14.05.02
Уровень подготовки специалитет	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 17.08.2015, № 849

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Шастин Арнольд Георгиевич	профессор, к.т.н.	профессор	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	
2	Климова Виктория Андреевна	–	старший преподава-тель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	

Руководитель модуля А. Г. Шастин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «КОНТРОЛЬ МЕТАЛЛА НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ»

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина относится к базовой части ОП. Дисциплина «Контроль металла на АС», входящая в модуль «Материаловедение в энергетике», основывается на теоретических знаниях, полученных студентами при изучении предыдущих курсов «Материаловедение» и «Материалы современной энергетики» этого же модуля.

Дисциплина изучает дефекты металла энергетического оборудования, организацию контроля состояния металла, лабораторные методы контроля, неразрушающие методы контроля. Рассматриваются причины появления хрупкости оборудования и мероприятия по их устранению. Дисциплина формирует у студентов представления о значении надежной работы металла оборудования в обеспечении безопасной и надежной работы АЭС, методам и средствам выявления опасных изменений металла в результате различных нагрузок. В ходе изучения дисциплины студенты приобретают специальные знания по проверкам состояния металла оборудования, способам и методам выявления дефектов на ранней стадии их развития. Студенты должны знать, какими методами и средствами можно выполнять контроль состояния металла того или иного оборудования АЭС, периодичность проверок, возможности различных методов контроля для выявления дефектов, надежность и достоверность контроля.

1.2.Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ПК-7 – способность обоснованно выбирать средства измерения теплофизических параметров, оценивать погрешности результатов измерений;

ПК-19 – готовность использовать средства автоматизированного управления, защиты и контроля технологических процессов;

ПСК-1.9 – способность проводить экспертизу технической документации основного оборудования АС и исследование причин неисправностей технологического оборудования, нахождение путей их устранения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

– классификацию, источники появления дефектов металла оборудования и трубопроводов и их влияние на надежность и безопасность работы энергоблока;

– цели, задачи и организацию работ по контролю за состоянием металла оборудования на АЭС;

– сущность и области применения различных методов контроля металла.

Уметь:

– классифицировать дефекты металла;

– определять периодичность проверок и выбирать методы проверок в зависимости от объекта контроля;

– оценивать надежность и достоверность контроля металла.

Владеть

– методами акустического и визуально-оптического контроля металла.

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения:

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8	
1.	**Аудиторные занятия**	**51**	**51**	**51**	
2.	Лекции	34	34	34	
3.	Практические занятия	0	0	0	
4.	Лабораторные работы	17	17	17	
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**53**	**7,65**	**53**	
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**З (4)**	
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**58,90**	**108**	
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**	

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
Р1	Организация работ по контролю металла на АС	Дефекты металла энергетического оборудования и трубопроводов и их влияние на надежность и безопасность работы энергоблока. Классификация дефектов. Технологические и эксплуатационные дефекты. Влияние облучения на свойства сталей. Цели и задачи контроля. Входной контроль, контроль перед пуском в эксплуатацию, эксплуатационный контроль. Организация работ по контролю, периодичность проверок. Задачи и функции лаборатории металлов АЭС. Объекты контроля и методы проверок. Общие требования к средствам контроля, требования к контролерам-дефектоскопистам.
Р2	Лабораторные методы контроля	Металлографический анализ. Макроскопический анализ; анализ изломов, нарушения сплошности, дендритное строение, структурная и химическая неоднородности, исследование поверхностных дефектов. Микроскопический анализ. Связь между структурой и свойствами металлов. Структура и структурные составляющие сталей. Определение размеров зерна. Изменение структуры при длительной эксплуатации. Определение механических свойств. Статические и динамические испытания. Определение критической температуры хрупкости. Испытания на усталость, изгиб, ползучесть, стойкость к коррозии. Методы контроля твердости.
Р3	Неразрушающие методы контроля	Общая характеристика неразрушающих методов контроля (НК). Области использования, виды и важнейшие характеристики НК: чувствительность, разрешающая способность, достоверность результатов. *Визуально-оптический контроль*: оптические приборы для контроля близко расположенных деталей, удаленных объектов, контроль элементов недоступных прямому наблюдению. Специфика выполнения визуально-оптического контроля на АЭС. Использование телевизионных установок и волоконной оптики. *Капиллярный контроль*: основные технологические опера-

		ции контроля, дефектоскопические материалы, области использования на АЭС. *Магнитные методы контроля*: классификация и области применения. Магнитопорошковый контроль: способы контроля в приложенном магнитном поле и на остаточной намагниченности, аппаратура, специфика выполнения контроля на АЭС и возможности дистанционного выполнения. Магнитографический метод. Магнитные толщиномеры и ферритомеры. *Контроль методом вихревых потоков*: контроль сплошности, толщины стенок, определение физико-механических свойств, контроль толщины покрытий. Конструктивные схемы датчиков вихревых потоков. *Акустический контроль*: общие сведения и классификация методов. Контроль ультразвуком: классификация методов, распространение ультразвука, диаграмма направленности поля ультразвукового преобразователя. Влияние величины зерна стали на распространение УЗК. Ультразвуковые преобразователи. Функциональная схема ультразвукового дефектоскопа. Технология ультразвукового контроля сварных соединений и основного металла. Схемы прозвучивания. Контроль способом качающегося луча. Акустико-эмиссионный контроль. *Радиационный контроль:* классификация, сущность методов и области использования. Основные факторы, влияющие на качество снимка. Геометрические условия просвечивания. Требования к качеству негатива. Рентгеновская пленка, эталоны чувствительности, усиливающие экраны. Выбор источников излучений. Расшифровка снимков и оценка качества. Определение глубины залегания дефекта. Специфика контроля при наличии фона ионизирующих излучений. *Контроль течеисканием*: физическая сущность, область применения и классификация методов. Расчет степени герметичности изделий и определение требуемой чувствительности контроля. Методы: гидравлический, люминисцентный, газоаналитический, манометрический, галоидный, масс-спектрометрический, радиационный.
Р4	Специфика условий контроля на АЭС	Автоматический и дистанционный контроль. Общие требования к установкам. Контроль корпусов реакторов. Контролируемые узлы, объемы и периодичность контроля. Средства контроля: защитные кабины, установка мачтового типа, установки на базе самоходных магнитных транспортных устройств. Контроль парогенераторов. Контроль барабанов-сепараторов пара. Радиационное охрупчивание металла. Определение критической температуры хрупкости. Мероприятия по обеспечению сопротивления металла корпусов реакторов хрупкому разрушению. Применение отжига для продления ресурса работы корпусов реакторов.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.): 9
Объем дисциплины (зач.ед.): 3

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Организация работ по контролю металла на АС	**15,2**	**6**	6			**9,2**	**1,2**	1,2				0											8,0	1					
Р2	Лабораторные методы контроля	**16,8**	**4**	4			**12,8**	**0,8**	0,8				12			1								0,0						
Р3	Неразрушающие методы контроля	**50,4**	**29**	16		13	**21,4**	**21,4**	3,2		18,2		0											0,0						
Р4	Специфика условий контроля на АЭС	**21,6**	**12**	8		4	**9,6**	**9,6**	1,6		8		0											0,0						
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	**104**	**51**	**34**	**0**	**17**	**53**	**33**	**6,8**	**0**	**26,2**	**0**	**12**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**		**8,0**	**8**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**51**				**57**	В т.ч. промежуточная аттестация																			4	**0**	**0**	**0**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р3	1	Визуально-оптический контроль	4
Р3	2	Акустический контроль	6
Р3	3	Радиационный контроль	3
Р4	4	Автоматический и дистанционный контроль	4
		Всего:	17

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Металлографический анализ.
2. Макроскопический анализ изломов.
3. Макроскопический анализ нарушения сплошности.
4. Исследование поверхностных дефектов.
5. Микроскопический анализ.
6. Связь между структурой и свойствами металлов.
7. Структура и структурные составляющие сталей.
8. Определение размеров зерна металла.
9. Изменение структуры металла при длительной эксплуатации.
10. Определение механических свойств.
11. Статические и динамические испытания.
12. Определение критической температуры хрупкости.
13. Влияние облучения на критическую температуру хрупкости.
14. Испытания на усталость, изгиб, ползучесть.
15. Испытания на стойкость к коррозии.
16. Методы контроля твердости.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Организация работ по контролю металла на АЭС.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1			*									
Р2		*										
Р3		*		*	*							
Р4		*			*							

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Алешин, Николай Павлович. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Оборудование и технология свароч. пр-ва" направления подгот. "Машиностроит. технологии и оборудование" / Н. П. Алешин .— Москва : Машиностроение, 2006 .— 368 с. 10 экз. Инв. Номер 19108.
2. Шастин, Арнольд Георгиевич. Контроль состояния металла оборудования ядерных энергоустановок : Учеб. пособие / А. Г. Шастин; Урал. гос. техн. ун-т .— Екатеринбург : УГТУ, 1998 .— 181 с. 21 экз.
3. Шастин, Арнольд Георгиевич. Эксплуатационный контроль металла оборудования атомных станций : учебное пособие / А. Г. Шастин ; науч. ред. С. Е. Щеклеин ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007 .— 231 с. 10 экз. Инв. Номер 19234. 10 экз.

9.1.2.Дополнительная литература.

1. Физическое материаловедение: в 7томах: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению «Ядерная физика и технологии», под ред. Б.А.Калина. Москва: НИЯУ «МИФИ», 2012 год.

Т. 3. Методы исследования структурно-фазового состояния материалов (Н.В.Волков и др.) 2012 год-800 стр., 19 экз. (инв.№22974).

2. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.М. Материаловедение: учебник для студентов ВУЗов-М: Машиностроение, 2009 год-528 стр., 106 экз. (инв.№20932).

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

Не используется.

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ URL:http://lib.urfu.ru
2. Публичная библиотека. URL: http://publ.lib.ru/publib.html.
3. Публичная Электронная Библиотека URL: http://lib.walla.ru/.
4. Техническая библиотека URL: http://techlibrary.ru/.
5. ТехЛит.ру URL: http://www.tehlit.ru/.
6. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) URL: http://elibrary.rsl.ru/.
7. Электронная библиотека по материаловедению http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-690

9.5. Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Режим доступа: study.urfu.ru
2. Электронный каталог зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа: lib.urfu.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных занятий используется специализированная аудитория с мультимедийным проектором.

Для проведения лабораторных работ используется учебно-тренировочный комплекс кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии», включающий в себя:

- установку для дистанционного контроля корпусов сосудов;
- установку для автоматизированного ультразвукового контроля сварных швов трубопроводов;
- установку для телевизионного осмотра внутренних поверхностей сосудов и трубопроводов:
- ферритометр-толщиномер ФББ-1;
- ультразвуковой дефектоскоп УД2-12;
- комплект для цветной дефектоскопии.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –
6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,6**		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение	VIII, 1-17	30
Контрольная работа	VIII, 2-3	20
Реферат	VIII, 5-8	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6**		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение лабораторных работ	VIII, 9-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена. **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0**		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 8	**1,0**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольной работы

Каковы цели контроля и диагностики металла элементов и деталей тепломеханического оборудования АЭС?

В каком случае элементы оборудования считаются пригодными к дальнейшей эксплуатации?

Кто проводит контроль и диагностику металла на АЭС?

Когда проводится контроль?

Назовите основания для продления срока службы оборудования за пределы ресурса.

На основании чего определяется остаточный ресурс элементов оборудования?

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено.

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Классификация дефектов металла энергетического оборудования и трубопроводов.
2. Влияние облучения на свойства сталей.
3. Входной контроль, контроль перед пуском в эксплуатацию, эксплуатационный контроль. Цели и задачи.
4. Задачи и функции лаборатории металлов АЭС.
5. Общие требования к средствам контроля, требования к контролерам-дефектоскопистам.
6. Лабораторные методы диагностики: металлографический анализ.
7. Лабораторные методы диагностики: макроскопический анализ.
8. Лабораторные методы диагностики: микроскопический анализ.
9. Лабораторные методы диагностики: определение механических свойств.
10. Испытания на усталость, изгиб, ползучесть, стойкость к коррозии. Методы контроля твердости.
11. Общая характеристика неразрушающих методов контроля (НК). Области использования, виды.
12. Визуально-оптический контроль: оптические приборы для контроля близко расположенных деталей, удаленных объектов, контроль элементов недоступных прямому наблюдению.
13. Специфика выполнения визуально-оптического контроля на АЭС. Использование телевизионных установок и волоконной оптики.
14. Капиллярный контроль: основные технологические операции, дефектоскопические материалы, области использования на АЭС.
15. Магнитные методы контроля.
16. Контроль методом вихревых потоков.
17. Акустический контроль: общие сведения и классификация методов.

18. Ультразвуковая диагностика сварного шва.
19. Ультразвуковая диагностика основного металла.
20. Ультразвуковые преобразователи. Функциональная схема ультразвукового дефектоскопа.
21. Радиационный контроль: классификация, сущность методов и области использования.
22. Контроль течеисканием: физическая сущность, область применения и классификация методов.
23. Автоматический и дистанционный контроль на АЭС.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ	**Код модуля** 1134158 Учебный план № 6437
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	**Код ОП** 14.05.02/01.01
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	**Код направления и уровня подготовки** 14.05.02
Уровень подготовки специалитет	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 17.08.2015, № 849

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Векслер Юрий Генрихович	Д.т.н	профессор	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	
2	Шарипов Рамиль Нуриханович		Ст. преподаватель	Атомные станции и возобновляемые источники энергии	

Руководитель модуля А.Г. Шастин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина относится к базовой части ОП.

Дисциплина посвящена изучению конструкционных материалов, применяемых для ядерных энергетических установок. В данном курсе будут изучены конструкционные металлические материалы, композиционные материалы, неметаллические материалы. В процессе изучения будут рассмотрены вопросы зависимости свойств материалов от состава, структуры, способов производства (обработка давлением, литейное производство, сварка, резание, аддитивное производство). Рассматриваются проблемы выбора и оптимизации необходимых конструкционных материалов в области проектирования, создания, эксплуатации атомных станций и их оборудования. Дисциплина «Материаловедения» является основой для изучения последующих дисциплин модуля «Материалы современной энергетики» и «Контроль металла на атомных станциях».

1.2.Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ПК-6 – владение основами расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин, подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования;

ПК-27 – способность организовывать экспертизу технической документации, готовность к исследованию причин неисправностей оборудования, принятию мер по их устранению.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- свойства конструкционных материалов, области их применения;
- основы теории сплавов, методы и способы обработки материалов;
- основы производств конструкционных материалов
- понимать маркировку и содержащуюся в ней информацию о материале;

Уметь:

- пользоваться технологией выбора конструкционных материалов и способов их изготовления.

Владеть:

- технической терминологией металлургии, литейного производства, обработки металлов давлением, сварки металлов, обработки резанием.
- навыками определения свойств конструкционных материалов.

1.4.Объем дисциплины

Очная форма обучения:

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6	
1.	**Аудиторные занятия**	**51**	**51**	**51**	
2.	Лекции	34	34	34	
3.	Практические занятия	-	-	-	
4.	Лабораторные работы	17	17	17	
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**39**	**7.65**	**39**	

6.	**Промежуточная аттестация**	**18**	**2.33**	**Экзамен (18)**	
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**60.98**	**108**	
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**	

Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела	Раздел дисциплины	Содержание
Р1	Классификация и свойства конструкционных материалов.	Цель, задачи и содержание курса материаловедение и его значение в подготовке специалистов. Специфика курса и методические рекомендации по его изучению
		Классификация конструкционных материалов. Строение металлов и сплавов. Металлические, неметаллические и композиционные материалы и их сравнительные характеристики. Атомно-кристаллическое строение металлов. Механические и физико-химические свойства металлов и сплавов и методы их определения.
		Свойства конструкционных материалов. Деформация и разрушение металлов. Механические свойства, определяемые при статических и динамических испытаниях. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Физико-химические свойства материалов и методы их определения. Методы защиты от коррозии.
Р2	Строение и классификация металлических сплавов. Порошковая металлургия. Аддитивные технологии.	Строение металлических сплавов. Диаграммы состояния и их роль в определении структуры и свойств сталей и сплавов. Основные понятия и виды диаграмм состояния. Фазовые превращения в сталях и чугунах. Классификация сталей и сплавов по структуре в равновесном состоянии и химическому составу.
		Легирование сталей и сплавов. Виды и назначение термической и химико-термической обработки. Цели и задачи легирования сталей и сплавов. Перлитные, аустенитные, ферритные и двухфазные стали. Назначение и виды термической обработки сталей и сплавов. Различные типы отжига, закалки, отпуска, их влияние на структуру и свойства. Виды химико-термической обработки.Сплавы цветных и тугоплавких металлов. Строение и свойства сплавов на основе алю алюминия, меди, титана, никеля, тугоплавких металлов. Классификация, маркировка и области применения чугунов, сталей и сплавов по стандартам России, ЕАЭС, ЕС, США, Японии, Китая. Технология изготовления деталей методами порошковой металлургии.Методы нанесения покрытий из порошковых материалов Аддитивные технологии и их перспективы. Строение и свойства композиционных материалов. Типы строения композиционных материалов. Композиты для производства деталей машин; износостойкие и жаропрочные композиты. Твердые и сверхтвердые

		сплавы.
Р3	Обработка металлических сплавов	Физические основы обработки металлов. Прокатка. Прессование. Волочение. Ковка. Объемная штамповка. Листовая штамповка. Виды литейных форм и способов литья. Традиционные и новые технология литья. Специальные виды литья. Классификация способов сварки. Виды сварных швов и сварных соединений. Дуговая сварка под флюсом. Дуговая сварка в защитных газах. Электрошлаковая сварка. Газовая сварка и резка. Электроконтактная и электроннолучевая сварка. Лазерная резка и наплавка. Токарная обработка, фрезерование, сверление, шлифование. Новейшие способы металлорежущей обработки материалов. Новые инструментальные материалы (твердые и сверхтвердые сплавы)
Р4	Неметаллические конструкционные материалы. Конструкционные материалы в атомной энергетике.	Пластмассы. Полимеры. Резины. Взаимосвязь между строением и свойствами пластмасс. Классификация пластмасс. Керамические материалы: химический состав, свойства. Технологические свойства применяемых материалов. Материалы и надежность работы оборудования. Функциональные и защитные покрытия. Функциональные и защитные покрытия. Перспективы развития материаловедения в атомной энергетике.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (9 зач.ед.):
Объем дисциплины (3 зач.ед.):

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																						
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Классификация и свойства конструкционных материалов	**27.4**	**14**	6		8	**13.4**	**13.4**	1.2		12.2		0																	
Р2	Строение и классификация металлических сплавов.Порошковая металлургия.Аддитивные технологии.	**28**	**16**	10		6	**12**	**12**	2		10		0																	
Р3	Обработка металлических сплавов	**18.4**	**12**	12		0	**6.4**	**2.4**	2.4				4	1																
Р4	Неметаллические конструкционные материалы. Конструкционные материалы атомной энергетики.	**16.2**	**9**	6		3	**7.2**	**7.2**	1.2		6		0																	
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации**:**	**90**	**51**	**34**	**0**	**17**	**39**	**35**	**6.8**	**0**	**28.2**	**0**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**51**				**57**	В т.ч. промежуточная аттестация																			0	**18**	**0**	**0**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Код раздела	Номер работы	Наименование работы	Время на выполнение работы (час.)
Р1	1	Испытания на растяжение	4
Р1	2	Испытания на сжатие	4
Р2	3	Структурный анализ	6
Р4	4	Испытания неметаллличеких конструкционных материалов	3
		Всего:	17

4.2. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Рассчитать скорость резания при сверлении деталей.
Рассчитать скорость шлифования деталей.
Рассчитать скорость подачи деталей при их обработке на токарном станке.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Не предусмотрено.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1		*										
Р2	*	*			*							
Р3				*								
Р4	*	*										

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Физическое материаловедение: в 7 томах: учебник для студентов вузов (под. ред. Б.А.Калина.- Москва: НИЯУ МИФИ, 2012г.
Т.2 Основы материаловедения (Г.Н.Елманов и др.), 2012г.-604стр. инв.№22973, 19 экз. 20 экз.

2. Материаловедение: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / Г.М. Волков, В.М. Зуев.. - М.: ИЦ Академия, 2012. - 448 стр.(инв.№22767), 16 экз.

9.1.2.Дополнительная литература

1. Лахтин Ю.М., Леонтьева В.М. Материаловедение: учебник для студентов машиностроительных специальностей ВУЗов. – М.: Машиностроение, 2009 – 528 стр.(инв.№20932), 106 экз.

2. Мальцева, Людмила Аллексеевна. Материаловедение: учебное пособие. Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина. 2014 год-

200 стр. (инв.№117887), 37 экз.

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

Не используется.

9.4. Электронные образовательные ресурсы

1. Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. Режим доступа: study.urfu.ru
2. Электронный каталог зональной научной библиотеки УрФУ. Режим доступа: lib.urfu.ru
3. Электронная образовательная среда Гиперметод. Режим доступа: learn.urfu.ru

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных занятий используется специализированная аудитория с мультимедийным проектором.
Для проведения лабораторных работ используется Инстрон 3367, Машина универсальная настольная электромеханическая испытательная , микроскоп «МИКРОМЕД» Р-1с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины –
6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,5**		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение	VI, 1-17	80
Выполнение домашней работы	VI, 8	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6**		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрены.		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0,5		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Выполнение лабораторных работ	VI, 9-17	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – не предусмотрена		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта
Не предусмотрены.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 6	**1,0**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО http://fepo.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры http://training.i-exam.ru.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения домашней работы

Рассчитать скорость резания при сверлении деталей.

Используя материал режущего инструмента – быстрорежущая сталь (Р18, Р6М5)

По формуле $S=CD^{0,6}*K$,

где S – скорость резания,

C – заданный коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала,

D – диаметр сверла,

K – коэффициент на подачу.

8.3.2. Примерные задания для расчетно-графической работы

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено.

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Виды поверхностных дефектов кристаллического строения.
2. Виды кристаллических решеток.
3. Механические свойства материалов.
4. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.
5. Классификация сталей по химическому составу, структуре в равновесном состоянии, качеству, назначению.
6. Строение и свойства цветных сплавов.
7. Классификация и маркировка сталей.
8. Классификация и маркировка чугунов.
9. Технология изготовления поковки.
10. Инструмент ковки. Ковочное оборудование.
11. Сущность процесса горячей объёмной штамповки. Её достоинства и недостатки (в сравнении со свободной ковкой). Область применения.
12. Основные операции объёмной штамповки. Изделия. Область применения.
13. Основные операции холодной листовой штамповки. Изделия область применения.
14. Технология получения изделий листовой штамповкой.
15. Классификация способов изготовления отливок. Возможности литейной технологии. Область применения отливок.
16. Сущность литейной технологии. Определение. Конструкция песчано-глинистой литейной формы.
17. Формовочные материалы.
18. Литейные сплавы. Литейные свойства литейных сплавов.

19. Технология получения отливки в песчано-глинистой форме. Дефекты отливок.
20. Литьё под давлением: технологические схемы, отливки, область применения.
21. Что такое сварка? При каких условиях возможно сваривание контактирующих поверхностей? Классификация способов сварки.
22. Что такое пайка? Чем она отличается от сварки плавлением?
23. Классификация сварных швов по расположению в пространстве. Зачем она нужна.
24. Классификация сварных соединений. Зачем она нужна?
25. Что такое электрическая дуга? Классификация дуговых способов сварки.
26. Ручная дуговая сварка: технология, конструкция электрода, достоинства и недостатки, область применения.
27. Автоматическая дуговая сварка под флюсом: схема процесса, параметры, сварочные автоматы, достоинства и недостатки (в сравнении с ручной дуговой), область применения
28. Полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом (шланговая сварка): схема процесса, особенности (в сравнении с ручной дуговой сваркой под флюсом).
29. Газовая сварка: конструкция газосварочной горелки, горючие газы, конструкции кислородного и ацетиленового баллонов, технология. Достоинства и недостатки газовой сварки в сравнении с ручной дуговой.
30. Конструкция газокислородного резака. Сущность процесса резки нагретого металла струёй кислорода. Технологические требования к металлу, подвергаемому резке струёй кислорода.
31. Технология газокислородной резки, её достоинства и ограничения. Флюсокислородная резка.
32. Сущность электроконтактной сварки.
33. Технологические схемы стыковой, точечной и шовной (роликовой) электроконтактной сварки.
34. В чём разница между стыковой электроконтактной сваркой сопротивлением и оплавлением.
35. Зачем нужна односторонняя точечная и односторонняя шовная (роликовая) электроконтактная сварка?
36. Что такое черновая, чистовая, отделочная и однократная обработка?
37. Физическая сущность процесса резания: схема образования стружки при резании пластичных материалов.
38. Физическая сущность процесса резания: схема образования стружки при резании хрупких материалов.
39. Тепловыделение в процессе резания: источники теплоты, распределение теплоты.
40. Пластические явления при резании: нарост, наклёп обработанной поверхности, усадка стружки.
41. Токарная обработка: технологическая схема, режим резания.
42. Разновидности токарной обработки, конструкции токарных резцов, обрабатываемые поверхности.
43. Что такое полимер? Что такое пластмасса? Классификация пластмасс.
44. Технологические и эксплуатационные свойства пластмасс в сравнении со свойствами металлов (сплавов).
45. Что такое композиционный материал?
46. Особые свойства композитов в сравнении со свойствами других материалов.
47. Способы получения композитов.
48. Принципы порошковой металлургии.
49. Технология изготовления деталей методами порошковой металлургии.
50. Аддитивное производство.
51. Особенности применения конструкционных материалов в атомной энергетике.

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.7. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.8. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕРИАЛЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	**Учетные данные**
Модуль МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В ЭНЕРГЕТИКЕ	**Код модуля** 1134158 Учебный план № 6437
Образовательная программа Проектирование и эксплуатация атомных станций	**Код ОП** 14.05.02/01.01
Направление подготовки Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг	**Код направления и уровня подготовки** 14.05.02
Уровень подготовки специалитет	
ФГОС ВО	**Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО**: 17.08.2015, № 849

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Денисова Эльмира Ивановна	канд.тех.наук, доцент	доцент	Редких металлов и наноматериалов	

Руководитель модуля А.Г. Шастин

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета Е.В.Черепанова
Протокол № _____ от _____ г.

Согласовано:

Дирекция образовательных программ Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

1.1.Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Материалы современной энергетики» является базовым курсом для подготовки специалистов по образовательной программе «Проектирование и эксплуатация атомных станций». Курс «Материалы современной энергетики», входящий в модуль «Материаловедение в энергетике», основывается на теоретических знаниях, полученных студентами при изучении предыдущего курса «Материаловедение» читается перед курсом «Контроль металла на атомных станциях» модуля.

Характерной чертой всех разделов курса «Материалы современной энергетики» является то, что все изучаемые процессы и явления, происходящие в материалах, равно как и свойства самих материалов, рассматриваются с точки зрения влияния на них нейтронного излучения. Поэтому первый раздел курса, по сути являющийся водным, посвящен изучению процессов на атомном уровне возникающих в кристаллической решетке под действием облучения. В следующих разделах рассматриваются вызванные облучением изменения в структуре конструкционных материалов, приводящие к радиационному распуханию и упрочнению, радиационному охрупчиванию и хладноломкости. Делаются акценты на факторы, способствующие возникновению этих явлений и приводящие к снижению эксплуатационных характеристик материалов, уделяется внимание мерам предотвращения и устранения негативных последствий облучения. Важные механические свойства конструкционных материалов реактора – жаропрочность, ползучесть, трещиностойкость и коррозионная стойкость тоже носят специфический характер вследствие радиационных повреждений и тоже рассматриваются с точки зрения этого фактора. Подлежат изучению в вышеуказанных разделах настоящей дисциплины и способы, улучшающие физико-механические свойства и рабочие характеристики материалов, способствующие повышению их работоспособности.

Большое внимание в настоящем курсе уделяется изучению непосредственно самих материалов современной энергетики. Это, прежде всего ядерно-горючие материалы – различные виды топлива: металлического, керамического, комбинированного. Здесь большое внимание уделяется химическим, физико-механическим и ядерным свойствам основных ядерно-топливных металлов – урана, плутония и тория. Рассматриваются их структурно-фазовые превращения, реакции ядерного деления, процессы и механизмы, возникающие в этих металлах при облучении (радиационный рост, распухание). В цепочке «состав – структура – свойства» рассматриваются перспективные в качестве ядерного горючего сплавы и неметаллические соединения урана, плутония и тория. Внимание уделяется изучению условий работы топливных материалов в ядерных реакторах и способам повышения их эффективности путем легирования, дополнительной механико-термической обработкой. Рассмотрено строение тепловыделяющих элементов, виды их повреждений, методы контроля и меры устранения возможных разрушений.

Кроме материалов ядерного топлива изучению в данном курсе подлежат и другие реакторные материалы – материалы теплоносителя, отражателя и замедлителя, регулирующих систем и защиты реактора. В соответствующих разделах рассмотрены требования, предъявляемые к данным материалам в зависимости от их назначения, процессы и реакции, возникающие в материалах при облучении, зависимости характера процессов от природы, структуры и состава материалов.

Таким образом, целью настоящей дисциплины является формирование у студентов знаний о разнообразии, структуре и свойствах реакторных материалов, условиях и особенностях их работы; умение правильно сделать выбор в пользу тех или иных материалов и заранее спрогнозировать эффективность их использования в ядерно-энергетических установках.

1.2. Язык реализации программы русский

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций:

ПК-6 – владение основами расчета на прочность элементов конструкций, механизмов и машин, подходами к обоснованному выбору способа обработки и соединения элементов энергетического оборудования;

ПК-27 – способность организовывать экспертизу технической документации, готовность к исследованию причин неисправностей оборудования, принятию мер по их устранению.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

– требования, предъявляемые к конструкционным и ядерно-горючим материалам активной зоны и других элементов ядерных энергетических установок;

– механизмы возникновения радиационных повреждений конструкционных материалов;

– механизмы возникновения радиационных повреждений различных элементов ядерных энергетических установок;

– химические, физические, механические и эксплуатационные свойства и характеристики конструкционных материалов, применяемых в ядерной энергетике;

– химические, физические, механические свойства ядерно-горючих материалов, материалов замедлителя, отражателя, теплоносителя, регулирующих систем и защиты реактора;

– процессы, протекающие в реакторных материалах под воздействием нейтронного облучения

– процессы, протекающие в реакторных материалов в результате коррозии;

– процессы, протекающие в реакторных материалов в результате термических нагрузок;

– меры, ослабляющие или устраняющие снижение технологических свойств конструкционных материалов от воздействия термических, механических нагрузок при нейтронном облучении.

Уметь:

– формировать принципиальные подходы к подбору конструкционных материалов ядерных реакторов в зависимости от конструкционной схемы ядерной энергетической установки и зоны применения материалов;

– проводить сопоставление различных материалов с целью выявления наиболее оптимального для заданной конструкции ядерного реактора;

– применять на практике полученные знания при проектировании и реализации производственных проектов;

– объяснять особенности материалов, основанные на их физико-химических свойствах.

Владеть :

– принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования;

– методами экспериментального исследования свойств материалов активной зоны реактора и других конструкционных элементов реактора на основе информации об ох строении и структуре.

– методами анализа и интерпретации экспериментальных результатов;

1.4. Объем дисциплины МАТЕРИАЛЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная рабо-	7

			та (час.)*	
1.	**Аудиторные занятия**	**34**	**34**	**34**
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	–	–	–
4.	Лабораторные работы	–	–	–
5.	**Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации**	**70**	**5,1**	**70**
6.	**Промежуточная аттестация**	**4**	**0,25**	**3, 4**
7.	**Общий объем по учебному плану, час.**	**108**	**39,35**	**108**
8.	**Общий объем по учебному плану, з.е.**	**3**		**3**

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕРИАЛЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Воздействие облучения на материалы	Виды радиационных повреждений. Энергия повреждающих частиц. Дефекты, образующиеся в материалах при облучении. Точечные и линейные дефекты. Особенности образования дефектов, поведение дефектов. Каскадная функция. Модели каскадной функции. Процессы, протекающие в кристаллической решетке при облучении. Процессы, протекающие при облучении в конструкционных материалах ядерно-энергетических установок.
Р2	Основные явления, возникающие в материалах при нейтронном облучении	Вакансионное порообразование и радиационное распухание материалов (свеллинг). Факторы, влияющие на радиационное распухание материалов. Дозная, температурная зависимость распухания. Зависимость распухания от напряжений в материале. Механизмы и методы ослабления радиационного распухания материалов. Пути снижения распухания конструкционных материалов. Радиационное упрочнение материалов корпусов реакторов. преимущественное влияние температуры и флюенса на радиационное упрочнение конструкционных материалов. Радиационное охрупчивание материалов корпусов реакторов. Низкотемпературное и высокотемпературное радиационное охрупчивание материалов. Радиационная хладноломкость конструкционных материалов ЯР. Жаропрочность конструкционных материалов ЯР (кратковременная, длительная, условный и физический пределы усталости (выносливости)). Высокотемпературная и низкотемпературная ползучесть материалов. Механизм высокотемпературной ползучести (стадии). Диффузионная ползучесть. Микроползучесть. Термичекая усталость конструкционных материалов ЯР.

Р3	Коррозионные процессы материалов ядерной техники	Электрохимическая коррозия (жидкостная, атмосферная, почвенная). Электрохимический потенциал. гальванические пары. Анодный и катодный процессы. Легирование как основной способ защиты от электрохимической коррозии. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Пассивное и активное состояние металла. Пленочная теория пассивности. Окисление кислородом. Виды коррозионных повреждений. Сплошная (равномерная и неравномерная). Местная (пятнистая, язвенная, точечная, ножевая, нитевидная, подслойная, избирательная). Особенности и механизм коррозионного растрескивания и межкристаллитного разрушения металлов и сплавов. Оценка коррозионной стойкости материалов. Коррозия в различных средах: в газовых средах (теплоносителях), в воде, паро-водяной смеси и перегретом паре, в органических и жидкометаллических теплоносителях. Коррозионные повреждения материалов АЭС (сплавов циркония, конструкционных сталей). Влияние нейтронного облучения на коррозионные процессы материалов АЭС. Пути повышения коррозионной стойкости конструкционных материалов АЭС.
Р4	Ядерно-горючие материалы	Металлическое ядерное топливо. Уран: кристаллическая структура (аллотропные модификации), химические, физические, механические свойства. Изотопы урана (реакции образования изотопов). Размерная нестабильность металлического урана. Рост урана при термоциклировании и нейтронном облучении. Термомеханическая теория роста урана под облучением. Радиационное распухание урана (твердое, газовое). Влияние облучения на механические свойства урана. Пути снижения размерной нестабильности урана. Коррозия урана. Коррозионная стойкость и совместимость металлического урана с оболочками твэлов. Сплавы урана (α-фазные, γ-фазные). Требования к легирующим элементам, входящим в состав урановых сплавов. Плутоний. Кристалличекая структура (аллотропные модификации). Химические, физические и механические свойства плутония. Изотопы плутония (ядерные реакции образования изотопов плутония и с участием изотопов плутония). Коррозия плутония. Плутоний как горючее в реакторах на тепловых и быстрых нейтронах. Сплавы плутония. Виды плутония: оружейный, топливный, реакторный. Понятия: имплозия, триггер, преддетонация, критическая масса, подкритическое и сверхкритическое состояния. Торий. Кристаллическая структура (аллотропные модификации). Изотопы тория. Реакция облучения природного тория. Химические, физические и механические свойства тория. Коррозия тория. Сплавы тория. Керамическое ядерное топливо. Оксидные ядерные горючие материалы. Диоксид урана: технология изготовления, свойства, совместимость с материалами оболочек. Процессы, происходящие в диоксиде урана при облучении. Изменение структуры диоксида урана в процессе работы реактора. Карбидное и нитридное топливо: крабиды урана, плутония, тория; нитриды урана. Поведение керамических материалов под облучением. Дисперсионное ядерное горючее. Разбавление оружейного урана (ВОУ-НОУ). Смешанное уран-плутониевое топливо (мокс-топливо). Тепловыделяющие элементы (твэлы) реакторов. Строение, тепловой контакт, повреждения твэлов. Методы контроля твэлов. Принимаемые меры устранения повреждений и разрушений твэлов.
Р5	Материалы замедлителя и отражателя	Требования к материалам замедлителям и отражателям нейтронов. Обычная и тяжелая вода. Графит и пироуглерод. Изотопы графита. Кристаллическая структура (аллотропные модификации). Свойства графита. Реакторный графит. Радиационная стойкость графита. Коррозия графита. Защита графита от окисления. Взаимодействие графита с жидкометаллическим топливом. Бериллий и его оксиды. Физические и механические свойства. Радиационная и коррозионная бериллия. Гидриды металлов.

Р6	Материалы теплоносителей ядерных энергетических установок	Требования, предъявляемые к материалам теплоносителей. Водный теплоноситель. Требования к воде. Радиолиз воды. Радиолитические газы. Радиационная стойкость воды. Сдувка радиолитических газов. Тяжелая вода. Жидкометаллические теплоносители. Материалы жидкометаллических теплоносителей. Их преимущества и недостатки перед водными теплоносителями. Коррозия в жидкометаллических теплоносителях .Способы снижения коррозии. Натрий. Калий. Литий. Висмут Свинец. Газовые теплоносители. Их достоинства и недостатки. Классификация газовых теплоносителей: по структуре, химическому составу, молекулярной массе, степени активации, сечению поглощения, агрессивности. Углекислый газ. Гелий. Органические теплоносители. Преимущества и недостатки. Виды неорганических теплоносителей.
Р7	Материалы регулирующих систем и защиты реактора.	Требования к материалам защиты от быстрых и тепловых нейтронов. Требования к материалам защиты от первичного и вторичного гамма излучения. Методы регулирования эффективного коэффициента размножения реактора. Регулирующие стержни. Материалы органов регулирования. Бор и его соединения: борная кислота, карбиды бора (дисперсные соединения, керметы). Кадмий и его сплавы. Гафний и его сплавы. Редкоземельные элементы и их оксиды. Сплавы серебра. Водородсодержащие элементы: бетоны. Выгорающие поглотители. Борный и гадолиниевый ВП. Способы размещения ВП: гомогенный, гетерогенный (неблокированный, блокированный).

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

Объем модуля (зач.ед.): 9
Объем дисциплины (зач.ед.):3

Раздел дисциплины			Аудиторные занятия (час.)				Самостоятельная работа: виды, количество и объемы мероприятий																							
Код раздела, темы	Наименование раздела, темы	**Всего по разделу, теме (час.)**	**Всего аудиторной работы (час.)**	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	**Всего самостоятельной работы студентов (час.)**	Подготовка к аудиторным занятиям (час.)					Выполнение самостоятельных внеаудиторных работ (колич.)											Подготовка к контрольным мероприятиям текущей аттестации (колич.)			Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (час.)		Подготовка в рамках дисциплины к промежуточной аттестации по модулю (час.)	
								Всего (час.)	Лекция	Практ., семинар. занятие	Лабораторное занятие	Н/и семинар, семинар-конфер., коллоквиум (магистратура)	**Всего (час.)**	Домашняя работа*	Графическая работа*	Реферат, эссе, творч. работа*	Проектная работа*	Расчетная работа, разработка программного продукта*	Расчетно-графическая работа*	Домашняя работа на иностр. языке*	Перевод иностр. литературы*	Курсовая работа*	Курсовой проект*	**Всего (час.)**	Контрольная работа*	Коллоквиум*	Зачет	Экзамен	Интегрированный экзамен по модулю	Проект по модулю
Р1	Воздействие облучения на материалы	**7.9**	2	2			**5.9**	0.4	0.4															5.5	1					
Р2	Основные явления, возникающие в материалах при нейтронном облучении	**26.6**	6	6			**20.6**	1.2	1.2				**12**			1								7.4		1				
Р3	Коррозионные процессы материалов ядерной техники	**10.2**	2	2			**8.2**	0.4	0.4															7.8	1					
Р4	Ядерно-горючие материалы	**22.2**	12	12			**10.2**	2.4	2.4															7.8		1				
Р5	Материалы замедлителя и отражателя	**12.4**	4	4			**8.4**	0.8	0.8															7.6	1					
Р6	Материалы теплоносителей ядерно-энергетических устновок	**10**	2	2			**8**	0.4	0.4															7.6	1					
Р7	Материалы регулирующих систем и защиты реактора	**14.7**	6	6			**8.7**	1.2	1.2															7.5	1					
	Всего (час), без учета промежуточной аттестации:	**104**	**34**	**34**	**0**	**0**	**70**	**6.8**	**6.8**	**0**	**0**		**12**	**0**	**0**	**12**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**51.2**	**36**	**15.2**				
	Всего по дисциплине (час.):	**108**	**34**				**74**	В т.ч. промежуточная аттестация																			**4**	**0**	**0**	**0**

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.) без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторные работы

Не предусмотрено

Практические занятия

Не предусмотрено

4.3.Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

1. Особенности структурных превращений в твердорастворно-упрочняемых аустенитных хром-никелевых сталях и сплавах при нейтронном облучении.
2. Сопротивляемость радиационному распуханию сталей и сплавов с ОЦК- и ГПУ-решетками.
3. Радиационное распухание сталей и сплавов при нейтронном и ионном облучении.
4. Феноменологические особенности и механизм радиационного охрупчивания.
5. Структура и радиационная повреждаемость мартенситно-стареющих сталей
6. Методы количественной оценки величины радиационного распухания.
7. Влияние нейтронного излучения и гамма-излучения на коррозионное растрескивание аустенитных хром-никелевых стелей и сплавов.
8. Оценка повреждаемости и работоспособности конструкционных материалов ядерно-энергетических установок.
9. Влияние нейтронного облучения на кратковременную пластичность сплавов при вы-соких температурах.
10. Влияние легирования и структурных особенностей на радиационную хладноломкость ферритных сталей.

4.3.4 Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

1. Разновидности коррозионных повреждений в циркониевых сплавах и конструкционных сталях. Влияние различных факторов. Меры предотвращения.
2. Размерная нестабильность металлического уранового топлива (рост при термоциклировании и нейтронном облучении, распухание).
3. Сплавы урана (состав, структура, требования, предъявляемые к сплавам урана как к ядерному горючему, свойства)
4. Плутоний оружейный, топливный, реакторный (состав, свойства, области применения)
5. Преимущества и недостатки тория и ториевых сплавов как ядерного топлива.
6. Керамическое ядерное топливо (совместимость с материалами оболочек, изменение структуры в процессе работы).
7. Преимущество дисперсионного ядерного топлива.
8. Методы контроля и меры по предотвращению дефектов, приводящих к разрушению твэлов.
9. Требования к материалам замедлителя и отражателя. Их основные характеристики и свойства.

10. Структура и свойства реакторного графита, взаимодействие с жидкометаллическими теплоносителями.

11. Процессы, происходящие в водном теплоносителе (радиолиз).

12. Коррозионные процессы в жидкометаллических теплоносителях.

13. Методы регулирования и аварийной защиты ядерных реакторов.

14. Особенности материалов органов регулирования..

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

1. Физические, механические и ядерные характеристики металлического ядерного топлива.

2. Различие и сходство размерной нестабильности металлического урана, возникающей при термоциклировании и нейтронном облучении.

3. Причины и механизм повреждаемости твэлов.

4. Состав, структура и свойства сплавов урана, плутония и тория.

5. Физические, механические и ядерные характеристики керамического ядерного топлива.

6. Причины и механизмы размерной нестабильности конструкционных материалов ядерных реакторов.

7. Влияние нейтронного облучения на прочностные характеристики конструкционных сталей и сплавов.

8. Жаропрочность конструкционных материалов, подвергающихся нейтронному облучению.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения						Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение					
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1		+										
Р2		+										
Р3		+										
Р4		+										
Р5		+										
Р6		+										
Р7		+										

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Физическое материаловедение: Учебник для вузов / Под общей ред. Б.А.Калина. Т.6. Конструкционные материалы / Б.А.Калин и др. М.: НИЯУ МИФИ, 2012 -736 с. 20 экз. инв.номер 22977.

2. Физическое материаловедение: Учебник для вузов / Под общей ред. Б.А.Калина. Т.7. Ядерные топливные материалы / В.Г.Баранов, Ю.Г.Годин, А.В.Тенишев, А.В.Хлупов, В.В.Новиков.-М.: НИЯУ МИФИ, 2012.-240 с. 19 экз. инв.номер 22978. 20 экз

9.1.2.Дополнительная литература

1.Мальцева, Людмила Алексеевна. Материаловедение: учебное пособие, Екатеринбург, Уральский Федеральный Университет им. Первого Президента России Б.Н.Ельцина, 2014год-200 стр. (инв.№117887), 37экз.
2.Лахтин Ю.М., Леонтьева В.М. Материаловедение:учебник для студентов ВУЗов. М: Машиностроение, 2009 год-528стр.(инв.№20932), 106 экз.

9.2.Методические разработки

Не используются

9.3.Программное обеспечение

Не используются

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ URL:http://lib.urfu.ru
2. иное окно доступа к образовательным ресурсам URL:http://window.edu.ru/window/library.
3. Публичная библиотека. URL: http://publ.lib.ru/publib.html.
4. Публичная Электронная Библиотека URL: http://lib.walla.ru/.
5. Техническая библиотека URL: http://techlibrary.ru/.
6. ТехЛит.ру URL: http://www.tehlit.ru/.
7. Электронная библиотека Российской государственной библиотеки (РГБ) URL: http://elibrary.rsl.ru/.
8. Электронная библиотека Санкт-Петербургского государственного политехнического университета URL: http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/resources/elib/.
9. Электронная библиотека Book Archive. Ru URL: http://www.bookarchive.ru/category/mashinostroenie/.
10. Электронная библиотека по материаловедению http://lib-bkm.ru/publ/31-1-0-690

9.5.Электронные образовательные ресурсы

Не используются

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для проведения лекционных занятий используется специализированная аудитория с мультимедийным проектором.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – , в том числе, **коэффициент значимости курсовых работ/проектов, если они предусмотрены –не предусмотрено**

6.2.Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1.Лекции: **коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1**		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
Посещение лекций	*Семестр 7, 1-17 неделя*	*20*
Коллоквиум № 1	*Семестр 7 4 неделя*	*15*
Контрольная работа № 1	*Семестр 7 5 неделя*	*10*
Контрольная работа № 2	*Семестр 7 8 неделя*	*10*
Коллоквиум № 2	*Семестр 7 11 неделя*	*15*
Контрольная работа № 3	*Семестр 7 13 неделя*	*10*
Контрольная работа № 4	*Семестр 7 14 неделя*	*10*
Контрольная работа № 5	*Семестр 7 17 неделя*	*10*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,6**		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта: не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	**Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре**
Семестр 7	*1,0*

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.фэпо.рф); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	**Признаки уровня освоения компонентов компетенций**		
	пороговый	**повышенный**	**высокий**
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов. Процентные показатели результатов независимого тестового контроля переводятся в баллы промежуточной аттестации по 100-балльной шкале в БРС:

- в случае балльной оценки по тесту (блокам, частям теста) переводится процент набранных баллов от общего числа возможных баллов по тесту;
- при отсутствии балльной оценки по тесту переводится процент верно выполненных заданий теста, от общего числа заданий.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольных работ в рамках учебных занятий

1. К интенсивной коррозии циркониевых сплавов приводит (выбрать правильные варианты ответов):
а) присутствие в воде кислорода, аммиака, карбонатов, гидратов;
б) содержание в воде хлоридов около 100 мкг/л;
в) повышение температуры свыше 320 ^{o}C;
г) подкисление воды до pH=3,
д) повышение pH до 11–13 за счет нелетучих щелочей (LiOH, NaOH, KOH);
е) добавление борной кислоты в воду первого контура;
2. Скорость II стадии высокотемпературной ползучести может быть обусловлена (выбрать правильные варианты ответов):
а) переползанием дислокаций;
б) поперечным скольжением дислокаций;
в) блокированием источников Франка-Рида;
г) диффузионными процессами в твердом теле;
д) диффузионным перемещением атомов совместно с атмосферой Котрелла
е) сдвигом зерен вдоль границы
3. Значительная степень деформации при термоциклировании наблюдается (выбрать правильные варианты ответов):
а) когда верхняя температура термического цикла превышает температуру рекристаллизации материала;
б) путем повышения нижней или понижения верхней температуры цикла;
в) при высокой скорости и узком температурном интервале термоциклирования
г) при расширении температурного интервала термоциклирования;
д) при низкой скорости и широком температурном интервале термоциклирования
е) путем повышения верхней или понижения нижней температуры цикла
4. Распухание конструкционных материалов зависит (выбрать правильные варианты ответов):
а) от величины флюенса нейтронов;
б) от различной подвижности радиационных дефектов;
в) от величины растягивающих напряжений в упругой области;
г) типа кристаллической решетки
д) от температуры облучения
5. Снизить распухание конструкционных материалов можно (выбрать правильные варианты ответов):
а) путем измельчения зерна;
б) холодной деформацией материала;
в) путем увеличения зерна:

г) путем легирования металлами с большим радиусом, чем радиус основного элемента
д) путем введения малых количеств примесей внедрения
е) путем легирования металлами с меньшим радиусом, чем радиус основного элемента;
ж) путем легирования металлами с ОЦК-решеткой;
з) путем легирования металлами с ГЦК-решеткой
6. Оболочки твэлов изготавливают (выбрать правильные варианты ответов):
а) из сплавов алюминия;
б) из сплавов титана;
в) из нержавеющей стали;
г) из тяжелых сплавов;
г) из сплавов циркония;
д) из твердых сплавов.
7. Рабочая температура оболочек твэлов из циркониевых сплавов в энергетических реакторах (выбрать правильные варианты ответа)
а) больше 600 ^{o}C
б) 350–400 ^{o}C
в) меньше 250 оС
8. Для улучшения теплообмена оболочку твэла вместе с сердечниками заполняют:
а) смесью летучих углеводородов;
б) гелием;
в) водородом;
г) кислородом.
9. Повреждения твэла могут возникнуть в результате (выбрать правильные варианты ответов):
а) распухания
б) коррозионных процессов
в) наклепа в материале
г) растягивающих напряжений
д) аллотропных превращений при термоциклировании
10. Замедление нейтронов происходит лучше всего (выбрать правильные варианты ответов)
а) на ядрах свинца и железа
б) на ядрах легких элементов
в) на ядрах углерода
г) на ядрах тяжелых элементов
д) на ядрах водорода
11. В реакторах на быстрых нейтронах материалом отражателей являются (выбрать правильные варианты ответов):
а) бериллий и оксид бериллия;
б) графит;
в) ^{238}U или ^{232}Th;
г) вода.
12. К материалам теплоносителей предъявляются следующие требования (выбрать правильные варианты ответов):
а) большое сечение захвата нейтронов
б) низкая теплоемкость
высокая теплопроводность
г) малое сечение захвата нейтронов
д) высокая температура плавления;
е) высокая температура кипения;
ж) высокая температуроустойчивость.
13. Отношение стационарных концентраций водорода и кислорода при радиолизе и эффективной сдувке радиолитических газов зависит (выбрать правильный варианта ответов):

а) от вида ионизирующего излучения;
б) от температуры;
в)от мощности дозы;
д) от соотношения объемов газов

8.3.2. Примерные контрольные задачи в рамках учебных занятий

Не предусмотрено

8.3.3. Примерные контрольные кейсы

Не предусмотрено

8.3.4. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Чем обусловлены колебания плотности технического урана?
2. Назовите аллотропические модификации урана и температуры их перехода.
3. Назовите анизотропные и изотропные фазы урана.
4. В каких направлениях увеличиваются, а в каких направлениях сжимаются размеры кристалла α-U?
5. Почему затруднительна горячая обработка урана в β-фазе?
6. Что является причиной изменения размеров урановых стержней при циклическом нагреве?
7. Назовите общие явления в процессе роста урана при термоциклировании и при нейтронной облучении.
8. Как ведут себя монокристаллы урана при термоциклировании и при облучении?
9. Кто проявляет большую стабильность при облучении: монокристаллы урана или поликристаллический уран?
10. Чем сопровождается радиационный рост урана?
11. При какой температуре наблюдается радиационный рост урана, при какой температуре он прекращается? В каком кристаллографическом направлении происходит максимальный рост урана при облучении?
12. Как зависит интенсивность роста урана при термоциклировании от температуры и количества циклов? В каком случае рост при термоциклировании прекращается?
13. Что влияет на рост уран при облучении?
14. За счет чего происходит «твердое распухание» урана?
15. В чем заключается кавитационное распухание урана? При каких температурах оно происходит?
16. Что такое газовое распухание урана? При каких температурах оно происходит?
17. Как ведут себя газообразные продукты деления урана в его кристаллической решетке?
18. Какие факторы влияют на величину распухания урана?
19. В каких интервалах может изменяться диаметр газовых пузырьков при распухании?
20. Какую прочностную характеристику урана необходимо повышать, чтобы снизить газовое распухание урана? С помощью чего этого можно достигнуть?
21. Каким образом железо и алюминий, веденные в уран, способствуют снижению его распухания?
22. Какие виды коррозия урана наблюдаются? Напишите уравнения реакций. В чем их различие?
23. В каких условиях происходит оксидная коррозия урана?
24. При каких условиях происходит гидридная коррозия урана?
25. Какие группы сплавов урана могут образовывать и сохранять защитную оксидную пленку при высоких температурах (350 ^{o}C)?
25. Назовите обязательные условия для элементов, входящих в состав урановых сплавов
26. Какие эффекты наиболее значимы при получении α-фазных урановых сплавов?
27. Дайте краткую характеристику α-фазным сплавам урана, в каких реакторах они используются.
28. Дайте краткую характеристику δ-фазным сплавам урана.
29. Что такое сплавы уран-фиссиум?.
30. Перечислите аллотропные модификации плутония и температуры их перехода.
31. Назовите специфические свойства плутония

32. Почему невозможно использование твердого нелегированного металлического Pu в качестве ТВЭЛа?
33. По какой схеме получается плутоний в процессе ядерных превращений в реакторах?
34. Количество каких накопленных изотопов плутония имеет значение, когда речь идет о возможности его использования в качестве реакторного топлива?
35. Расскажите про классификацию плутония.
36. Накопление каких изотопов плутония делает его непригодным дл оружейного использования?
37. В результате чего повышается уровень γ-радиации плутония?
38. Напишите схему, по которой из природного тория в результате облучения тепловыми нейтронами образуется ^{233}U. Сколько еще природных и искусственных изотопов тория существует?
39. Назовите аллотропные модификации тория
40. Назовите основные группы керамического ядерного горючего.
41. Назовите причины (процессы), по которым происходит распухание диоксида урана.
41 а
42. Охарактеризуйте зону повреждений оксидного уранового топлива.
43. Расскажите о технологии получения таблеток из диоксида урана.
44. Назовите достоинства монокрабида урана как ядерного горючего.
45. В чем отличие процесса распухания карбида урана и нитрида урана при облучении? В чем причина такого отличия?
46. Чем определяется механическая прочность дисперсного ядерного горючего?
47. Как зависит зона повреждения матрицы от размера зерен топливных частиц?
48. Что такое ВОУ-НОУ? Как его получают?
49. Что такое МОКС-топливо? Из чего его получают? В каких реакторах его используют?
50. Какие свойства МОКС-могут оказать отрицательное влияние на работу реактора?
51. Что представляет собой ТВЭЛ? Какие реакции происходят в ТВЭЛе? Какие вещества содержат ТВЭЛы?
52. Какой формы бывают ТВЭЛы? Какие размеры может иметь стержневой ТВЭЛ?
53. Из чего изготавливают металлические сердечники?
54. Назовите достоинства керамических сердечников.
55. Какие требования предъявляют к оболочке ТВЭЛа?.
56. Из каких материалов изготавливают оболочки ТВЭЛа?.
57. В каких случаях между сердечником и оболочкой оставляют зазор? Что предпринимают в этом случае для улучшения теплообмена?
58. Каким методам испытания подвергаются ТВЭЛы?
59. Проклассифицируйте дефекты, обнаруживаемые в ТВЭЛах неразрушающими методами контроля, по причинам их вызвавшим.
60. С помощью чего можно осуществить сцепление между оболочкой и сердечником? Как его можно создать?
61. Что понимают под «металлургической связью»? За счет чего ее можно осуществить?
62. Для чего между оболочкой и сердечником создают промежуточный диффузионный барьер? Какие элементы используют для его создания?
63. Какие жидкометаллические теплопроводящие прослойки используют между сердечником и оболочкой?
64. Расскажите о повреждениях ТВЭЛа вследствие гидрирования и о мерах предотвращения таких повреждений.
65. Расскажите о деформации и разрушении оболочки ТВЭЛа из-за механического взаимодействия металла оболочки с таблетками UO_2 и о мерах предотвращения таких повреждений.
66. Из-за чего происходит заклинивание таблеток и их последующее разрушение? Какие меры применяют для устранения такого дефекта?
67. Из-за чего происходит смятие оболочек ТВЭЛа? Какие меры применяют для устранения такого дефекта?

68. Чем вызывается коррозионное растрескивание оболочек ТВЭЛа? Какие меры применяют для устранения такого дефекта?
69. Какие меры применяют для избежания охрупчивания сварных швов оболочки ТВЭЛа и для избежания изгиба ТВЭЛов?
70. Что является процессом замедления нейтронов? Какие вещества называют замедлителями?
71. Какую долю энергии теряет нейтрон при одном упругом соударении? На каких ядрах замедление происходит быстрее?
72. Какими качествами должны обладать материалы-замедлители?
73. Какие материалы распространены в качестве замедлителей и отражателей?
74. Что представляет собой отражатель нейтронов? Каково его назначение? Из каких веществ изготовляются отражатели тепловых и промежуточных реакторов?
75. В чем особенность отражателя в реакторе на быстрых нейтронах?
76. Почему обычный графит не может быть использован в качестве замедлителя и отражателя?
77. Как изменяется прочность графита с ростом температуры? Чем это объясняется?
78. Что происходит в кристаллической решетке графита под облучением?
79. Как действует повышение температуры облучения на радиационные дефекты?
80. Что является основным следствием деформации кристаллической решетки графита при облучении? Как устраняются эти последствия в графитовых стержнях?
81. Как происходит изменение размеров графитовых стержней при облучении и термоциклировании?
82. Как действует нейтронное облучение свойства графита? Когда наблюдается наибольший эффект нейтронного облучения графита и чем это объясняется?
83. Какая энергия может накапливаться в кристаллической решетке графита в процессе облучения? К чему это может привести?
84. В чем проявляется повышенная реакционная способность графита в условиях повышенных температур?
85. Из каких стадий состоит процесс коррозии графита?
86. Чем определяется скорость коррозии графита в зависимости от температуры?
87. Как действует облучение на взаимодействие графита с кислородом?
88. Какие меры принимают для защиты графитовой кладки от окисления?
89. Как взаимодействует графит с жидкометаллическими теплоносителями?
90. Какие свойства делают бериллий перспективным реакторным материалом?
91. Какие свойства ограничивают применение бериллия в качестве реакторного материала?
92. Расскажите о пластических свойствах бериллия.
93. Какие реакции протекают в бериллии под действием облучения? К чему это приводит?
94. Расскажите о совместимости бериллия с другими материалами.
95. Расскажите о коррозионной стойкости бериллия.
96. Какие меры принимают для защиты бериллия от коррозии?
97. Какие материалы используются в качестве теплоносителей?
98. Какие требования предъявляют к материалам теплоносителей?
99. Какие требования предъявляют к воде как к теплоносителю, и какие качества воды при этом нормируются?
100. От чего зависит водородный показатель воды? Как подготавливают воду для использования ее в качестве теплоносителя?
101. Что происходит с водой под действием облучения?
102. Почему очень важно поддерживать определенный режим удаления радиолитических газов из реакторных систем?
103. Перечислите преимущества и недостатки жидких металлов по сравнению с водой при использовании их в качестве теплоносителей.
104. Какие виды коррозии могут происходить при контакте конструкционных материалов с жидкометаллическими теплоносителями?
105. Расскажите о процессе растворения металла в расплаве как разновидности коррозии в жидкометаллических теплоносителях.

106. Расскажите о процессе переноса массы как разновидности коррозии в жидкометаллических теплоносителях.
107. Расскажите о межкристаллитной коррозии в жидкометаллических теплоносителях.
108. Расскажите о способах снижения коррозии конструкционных материалов в жидких металлах.
109. Расскажите о преимуществах и недостатках натрия в качестве жидкометаллического теплоносителя.
110. Расскажите о преимуществах и недостатках натрия в качестве жидкометаллического теплоносителя
111. Расскажите о преимуществах и недостатках калия и лития в качестве жидкометаллического теплоносителя.
112. Расскажите о преимуществах и недостатках висмута и свинца в качестве жидкометаллического теплоносителя.
113. Расскажите о преимуществах и недостатках газовых теплоносителей.
114. Расскажите о классификации газов, применяемых в качестве теплоносителей, по структуре, по химическому составу, по молекулярной массе.
115. Расскажите о классификации газов, применяемых в качестве теплоносителей, по степени активации под действием нейтронов, по сечению поглощения нейтронов, по агрессивности и по теплопередающим свойствам.
116. Расскажите об углекислом газе как о теплоносителе.
117. Расскажите о гелии как о теплоносителе.
118. Расскажите о достоинствах и недостатках органических теплоносителей.
119. Расскажите о процессах, происходящих в органических теплоносителях при облучении.
120. Расскажите о дифениле как органическом теплоносителе.
121. Посредством чего достигается регулирование и аварийная защита ядерных реакторов?
122. Какой материал является наиболее эффективным для регулирования и аварийной защиты ядерных реакторов?
123. Назовите типы используемых регулирующих стержней.
124. Какие материалы, с каким сечением поглощения нейтронов используют для изготовления стержней аварийной защиты и регулирования?
125. Расскажите о боре и боросодержащих материалах в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.
126. Расскажите о кадмии, гафнии и сплавах серебра в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.
127. Расскажите о редкоземельных элементах в качестве материалов регулирования и аварийной защиты.
128. Какие виды защиты необходимо предусмотреть в конструкции реактора для ослабления излучения?
129. Каким требованиям должна удовлетворять система защиты реактора?
130. На какие группы в соответствии с назначением защиты можно разделить материалы, используемые в реакторе?
131. Расскажите о тяжелых элементах, предназначенных для ослабления γ-излучения.
132. Расскажите о водородсодержащих материалах (воде и гидридах металлов) для замедления быстрых нейтронов.
133. Расскажите о водородсодержащих материалах (бетонах) для замедления быстрых нейтронов.
134. Расскажите о тепловой защите и материалах, охлаждающих тепловую защиту.

8.3.5. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено

8.3.6. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются

8.3.7. **Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля**
Не используются
8.3.8. Интернет-тренажеры
Не используются.