

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

14.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.16 Влияние радиационного излучения на свойства металлов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Материаловедение и технология материалов в атомной
энергетике

Курс 4
Семестр 8

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	108 / 3	часов/зачетных единиц
Лекции	20	часов
Лабораторные работы	-	часов
Практические занятия	30	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	50	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	58	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	семестр
Зачет	8	семестр
БРК, ДЗ	-	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Программу составили:

заведующий кафедрой с ученой степенью доктора наук и ученым званием "доцент"	МиМ	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра машиностроения и материаловедения

(наименование кафедры)		
09.01.2025	протокол №	6
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)
кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	С.Я. Алибеков
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	Д.В. Костромин
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Копылов Владимир Иванович, генеральный директор ООО Объединение
«Родина»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 17.03.2025 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-1 Способен использовать знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	ПК-1.1 Знает физико-химические характеристики материалов.	знания: физико-химических, механических, технологических и эксплуатационных свойств материалов. умения: навыки:
	ПК-1.2 Знает методы исследований структуры и свойств сырья и исходных материалов.	знания: методов исследования свойств и структуры исходного сырья и материалов. умения: навыки:
	ПК-1.3 Знает технологические процессы и режимы производства.	знания: технологических режимов обработки материалов. умения: навыки:
	ПК-1.6 Подбирает технологические параметры процесса производства материалов.	знания: характеристик материалов. умения: определять факторы, влияющие на технологические параметры процесса производства. навыки: составления процесса производства.
2. ПК-2 Способен применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации	ПК-2.1 Знает свойства основных и вспомогательных веществ и материалов, используемых в производстве.	знания: основных свойств материалов используемых на производстве. умения: навыки:
	ПК-2.2 Знает технические требования, предъявляемые к сырью, материалам и готовой продукции.	знания: требований, предъявляемых к исходным материалам и готовой продукции. умения: навыки:
	ПК-2.3 Анализирует условия эксплуатации для определения технических характеристик материалов.	знания: условий эксплуатации материалов, изделий в окружающей среде. умения: определять основные технические и технологические параметры материалов. навыки: определения технических характеристик материалов в условиях эксплуатации.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к элективным дисциплинам (модулям) ОПОП.
Дисциплина является элективной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Физика и химия материалов и покрытий (ПК-1), Химия металлов (ПК-1), Материаловедение и основы термической обработки (ПК-1), Химия металлических и неметаллических материалов (ПК-1), Физическая химия (ПК-2), Органическая химия (ПК-2), Химия металлов (ПК-2), Химия металлических и неметаллических материалов (ПК-2); практик: Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (распределенная) (ПК-1), Учебная практика. Ознакомительная практика (ПК-2), Учебная практика. Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (распределенная) (ПК-2)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих государственной итоговой аттестации в форме: Подготовка и сдача государственного экзамена (ПК-1), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-1), Подготовка и сдача государственного экзамена (ПК-2), Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, практические занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Виды и характеристики радиоактивных излучений. Основные способы определения и измерения ионизирующих излучений	52	ПК-1, ПК-2
Лекция. Виды радиоактивных излучений. Отличие радиации от радиоактивности.	2	
Лекция. Причина и виды радиоактивности. Характеристика радиоактивных излучений. Характеристика радионуклидов.	2	
Лекция. Основные способы определения и измерения ионизирующих излучений. Принципы работы ионизационной камеры, пропорционального счетчика, сцинтилляционного счетчика, дозиметрических приборов и СИЧ.	2	
Лекция. Применение радиоактивного излучения. Примеры использования радионуклидов в народном хозяйстве.	2	
Лекция. Основы радиационной безопасности.	2	
Практическое занятие. Радиоактивных излучения. Источники радиоактивного загрязнения окружающей среды.	2	
Практическое занятие. Способы измерения ионизирующих излучений.	2	
Практическое занятие. Принцип работы ионизационных камер	2	

цилиндрической и плоской форм.		
Практическое занятие. Принцип работы пропорциональных счетчиков, счетчиков Гейгера-Мюллера, сцинтилляционных счетчиков.	2	
Практическое занятие. Классификация дозиметрических приборов.	2	
Практическое занятие. Способы защиты от радиационного излучения.	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельное изучение тем: - Проникающая способность альфа-излучения, бета-излучения, гамма-излучения и способы защиты от них. - Основная характеристика космогенных радионуклидов. Радон, степень его опасности для здоровья человека. Калий-40, степень его опасности для здоровья человека. - Способы регистрации ионизирующих излучений: фотографический, химический, полупроводниковый, сцинтилляционный, биологический, ионизационный. - Принцип работы счетчиков и ионизационных камер. Принцип работы ионизационных камер цилиндрической и плоской форм. Принцип работы пропорциональных счетчиков, счетчиков Гейгера-Мюллера, сцинтилляционных счетчиков. Принцип работы специального счетчика излучения человека (СИЧ). - Классификация дозиметрических приборов. - Атомная электростанция, как источник радиационной	30	
Воздействие радиоактивных излучений на физические, химические и механические свойства материалов.	56	ПК-1, ПК-2
Лекция. Влияние радиоактивных излучений на полупроводники, стекло, керамику, полимеры и металлы, пьезокварцевые, магнитные материалы.	4	
Лекция. Влияние радиоактивных излучений на органические соединения, клетку и живые организмы.	2	
Лекция. Применение радиоактивного излучения. Принцип работы ядерного реактора и АЭС.	4	
Практическое занятие. Механизм взаимодействия с веществом легких заряженных частиц.	2	
Практическое занятие. Механизм взаимодействия тяжелых заряженных частиц с веществом.	2	
Практическое занятие. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом; с облучаемым веществом. Мгновенные и остаточные эффекты воздействия излучения на материалы.	4	
Практическое занятие. Изменение свойств полупроводников под воздействием ионизирующих излучений.	2	
Практическое занятие. Изменение свойств керамики, стекла под воздействием ионизирующих излучений.	2	
Практическое занятие. Изменение свойств металлов под воздействием ионизирующих излучений.	2	
Практическое занятие. Изменение свойств магнитных материалов под воздействием ионизирующих излучений.	2	
Практическое занятие. Принцип работы ядерного реактора и АЭС.	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Самостоятельное изучение тем: - Радиационной стойкость. Изменение физических, химических и механических свойств твердых тел под воздействием ионизирующих излучений. - Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом с облучаемым веществом (упругое и неупругое взаимодействие) - Изменение свойств полупроводников под воздействием ионизирующих излучений - Основные этапы воздействия радиоактивных излучений на организм. - Изменение свойств керамики под воздействием ионизирующих излучений. - Мгновенные и остаточные эффекты воздействия излучения на материалы. - Изменение свойств металлов под воздействием ионизирующих излучений.	28	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющихся в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Материаловедение [Текст] : лабораторный практикум : [учеб. пособие для студентов техн. специальностей] / [С. Я. Алибеков и др.] ; под общ. ред. С. Я. Алибекова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т)", ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. - 156 с. ISBN 978-5-8158-0925-3. Экземпляры: всего 45.	45 / https://portal.volgatech.net/books/Alibekov_MU_Materialovedenie_Izдание_2011_4_2.pdf
2.	Введение в ядерную энергетику [Текст] : учебное пособие : [по направлениям подготовки бакалавриата, специалитета и магистратуры 13.03.01, 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 14.03.12 "Ядерная физика и технологии, 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"] / В. В. Калыгин, В. А. Красноселов, А. Ф. Грачев [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. - 215 с. ISBN 978-5-8158-1955-9. Экземпляры: всего 15.	15
3.	Земсков, Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс] : учебное пособие / Земсков Ю. П. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 188 с. ISBN 978-5-8114-3392-6.	https://e.lanbook.com/book/364784
4.	Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебник для академического бакалавриата : [в 2 ч.] / [авт.: Г. П. Фетисов, В. М. Матюнин и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - (Бакалавр. Академический курс). Ч. 1, 2017. - 383, [1] с. ISBN 978-5-534-01987-2. Экземпляры: всего 10.	10
5.	Материаловедение и технология материалов [Текст] : учебник для академического бакалавриата : [в 2 ч.] / [авт.: Г. П. Фетисов, В. М. Матюнин и др.] ; под ред. Г. П. Фетисова. - (Бакалавр. Академический курс). Ч. 2, 2017. - 388, [1] с. ISBN 978-5-534-01989-6. Экземпляры: всего 10.	10
6.	Лебедев, В. А. Ядерные энергетические установки [Электронный ресурс] / Лебедев В. А. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 192 с. ISBN 978-5-8114-1868-8.	https://e.lanbook.com/book/212147
7.	Акимов, М. Н. Природные и техногенные источники неионизирующих излучений [Электронный ресурс] / Акимов М. Н., Аполлонский С. М. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 212 с. ISBN 978-5-507-47196-6.	https://e.lanbook.com/book/341165

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	141a (I)	Весы лабораторные EL-600 (2), Весы лабораторные ВК-300 (1), Вискозиметр ВЗ-246 (1), Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R (1), Комплект кодотран материаловедени (1), Комплект кодотран основы метролог (1), Комплект кодотран. литейное произ (1), Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь (1), МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22 (1), Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD (1), Оверхед-проектор Medium портативный (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8 (1), ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100 (2), Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300 (1), Принтер лазерн. Xerox 3122 (1), Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93 (1), Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V (1), СТИЛОСКОП СЛ-13 (1), Стол лабораторный СЛМ-1Н (1), Стол химический пристенный СХП -2Н (1), Термодат-11М3 /4УВ/4Р регулятор температуры (1), Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры (1), Толщиномер Константа К-5 (1), Толщиномер покрытий ТТ100 (1), Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р (1), Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor (1), ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ (1), Щит управления (1714,4) (1), Экран настенный рулонный 200x200 см (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;

- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
 - умение применять теоретические знания при решении практических заданий.
- Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий	Зачтено

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Контрольные вопросы

1. Что такое радионуклиды? Чем они характеризуется? Привести примеры.
2. Характеристика радиационного облучения по способу проникновения в организм.
3. Чем определяется характер воздействия радиоактивного излучения на организм?
4. В каких единицах измеряется поглощенное количество радиации?
5. Какие объекты являются основными искусственными источниками радиоактивного загрязнения окружающей среды?
6. Какие объекты являются основными естественными источниками радиоактивного загрязнения окружающей среды? Внешнее и внутреннее облучение.
7. Какие существуют способы защиты от радиации?
8. Что принято называть радиационной стойкостью?
9. Какие свойства под действием излучения изменяются наиболее сильно?
10. Каков механизм взаимодействия с веществом легких заряженных частиц?

11. Каков механизм взаимодействия тяжелых заряженных частиц с веществом?
12. Что такое экспозиционная доза и в каких единицах измеряется?
13. Что такое поглощенная доза и в каких единицах она измеряется?
14. Что такое эквивалентная доза и в каких единицах она измеряется?
15. Что такое эффективная эквивалентная доза и в каких единицах она измеряется?
16. Что такое мощности доз и в каких единицах они измеряются?
17. Какие виды приборов применяют для регистрации каждого вида заряженных частиц и гамма-квантов по вызываемому или ионизационному эффекту?
18. В чем заключается принцип работы счетчиков и ионизационных камер?
19. Охарактеризовать принцип работы ионизационных камер цилиндрической и плоской форм?
20. Что такое радиоустойчивость и радиочувствительность?
21. Что такое внутреннее и внешнее облучение?
22. Что такое период полувыведения радионуклидов из организма?

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

23. Виды радиоактивных излучений. Отличие радиации от радиоактивности.
24. Основные характеристики радиоактивных излучений (альфа-, бета- и гамма-излучений).
25. Ионизирующая способность гамма-излучения, бета-частиц, альфа-частиц
26. Особенности взаимодействия нейтронов с веществом
27. Проникающая способность гамма-излучения, бета-излучения, альфа-излучения
28. Характеристика радиационного облучения по способу проникновения в организм.
29. Изменение физических, химических и механических свойств твердых тел под воздействием ионизирующих излучений.
30. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом с облучаемым веществом (упругое и неупругое взаимодействие).
31. Мгновенные и остаточные эффекты воздействия излучения на материалы.
32. Изменение свойств полупроводников под воздействием ионизирующих излучений.
33. Изменение свойств керамики под воздействием ионизирующих излучений.
34. Изменение свойств стекла под воздействием ионизирующих излучений.
35. Изменение свойств металлов под воздействием ионизирующих излучений.
36. Изменение свойств полупроводников под воздействием ионизирующих излучений.
37. Изменение свойств магнитных материалов под воздействием ионизирующих излучений.
38. Применение радиоактивных излучений.

39. Что такое эквивалентная доза и в каких единицах она измеряется
40. Основные способы определения и измерения ионизирующих излучений.
41. Классификация дозиметрических приборов.
42. Атомная электростанция, как источник радиационной опасности.
43. Дайте краткую характеристику космогенных радионуклидов.
44. Радон, степень его опасности для здоровья человека.
45. Калий-40, степень его опасности для здоровья человека.
46. Примеры использования радионуклидов в народном хозяйстве.
47. Принцип работы ядерного реактора и АЭС.
48. Основные принципы радиационной безопасности.
49. Основные этапы воздействия радиоактивных излучений на организм.
50. Особенности спада радиоактивности по основному закону радиоактивного распада.
51. Особенности спада радиоактивности после ядерного взрыва.
52. Особенности спада радиоактивности после аварии на АЭС с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду.