

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Нововоронежский политехнический институт –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НВПИ НИЯУ МИФИ)

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ


Е.Н. Булатова
«14» марта 2023г.


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Материаловедение и технология
конструкционных материалов»

Направление подготовки: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Нововоронеж 2023 г.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 кредита, 144 часов.

<i>Контактная работа</i>	<i>54</i>	<i>часа</i>
лекции	36	часов
практические занятия	10	часов
лабораторные занятия	8	часов
 <i>Самостоятельная работа</i>	 <i>45</i>	 <i>часов</i>

Форма отчетности:

контроль	45	часов
экзамен	2	семестр

Курсы: 1

Семестры: 2

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины:

- формирование у студентов знаний о строении и свойствах материалов и области их применения, а также фундаментальных процессах обработки материалов: металлургия, литье, обработка давлением, термическая обработка.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации и их влияние на свойства материалов;

- установить взаимосвязь между составом, строением и свойствами материалов,

- изучить теорию и практику контролируемых способов воздействия на свойства материалов;

- изучить основные группы современных материалов, их свойства и области применения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» относится к обязательной части Блока 1.

Дисциплина «Материаловедение и технология конструкционных материалов» изучается в 6 семестре. Для освоения данной дисциплины требуется знание основ физики, химии и математики.

Знания, полученные при изучении дисциплины, помогут студентам при изучении других дисциплин базовой и вариативной части программы: Принципы обеспечения безопасности АЭС, Эксплуатация АЭС, Теплообменные аппараты и парогенераторы, Экспериментальные методы исследования на АЭС, Испытания и наладка энергетического оборудования, в научно-исследовательской работе и дипломном проектировании, а также в дальнейшей профессиональной деятельности.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

ПК-2 – Способен к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов;

ПК-13, Способен к участию в планировании монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведению приемо-сдаточных испытаний оборудования.

Согласно Рабочему учебному плану направления, в формировании данных компетенций участвуют дисциплины и виды практик:

ПК-2

Химия

Техническая термодинамика

Теория переноса нейтронов

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Теплообменные аппараты и парогенераторы

Испытание и наладка энергетического оборудования

Экспериментальные методы исследований на АЭС

Учебная практика (ознакомительная)

Учебная практика (технологическая)

Производственная практика (эксплуатационная)

Производственная практика (преддипломная)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

ПК-13

Теоретическая механика

Общая энергетика

Атомные электростанции

Материаловедение и технология конструкционных материалов

Ядерные энергетические реакторы

Монтаж и ремонт энергетического оборудования

Экспериментальные методы исследований на АЭС

Учебная практика (ознакомительная)

Учебная практика (технологическая)

Производственная практика (эксплуатационная)

Производственная практика (преддипломная)

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

В результате изучения данной компетенции дисциплины студент должен:
знать:

- методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;

- навыками контроля механических свойств материалов деталей.

уметь:

- проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды;

- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;

владеть:

- методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;

- навыками планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

4.1 Структура дисциплины

№ п/п	Раздел учебной дисциплины	Недели	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Текущий контроль успеваемости (неделя, форма)	Аттестация раздела (неделя, форма)	Максимальный балл за раздел	
			Лекции	Практ. работы	Лаб. работы	В т.ч. в ИФ	Самостоятельная работа				
Семестр											
1	Строение и свойства материалов.	1-6	12	6	4	2	16	ПР, ЛР	КР, Т	25	
2	Технологии производства и свойства материалов.	7-12	12	6	6	2	14	ПР, ЛР	КР, Т	25	
3	Конструкционные материалы, применяемые в атомной энергетике.	13-16	8	4	6		14	ПР, ЛР	КР, Т	25	
4	Экзамен		54								25
5	Итого за семестр		144								100

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1 Наименование тем, их содержание и объем в часах:

Раздел № 1. Строение и свойства материалов

Тема 1. Влияние электронного строения атомов на их свойства. Типы межатомных связей, простые и переходные металлы, неметаллы, виды химических соединений. Влияние дефектов атомно-кристаллического строения на физические свойства и прочность материалов. (4 часа).

Тема 2. Эксплуатационные свойства материалов. Механические свойства, пластичность и упрочнение, концентрация напряжений и хрупкость материалов. Свойства материалов в условиях длительного нагружения. (4 часа).

Тема 3. Характер и виды диффузии. Основы теории сплавов. Кристаллизация и ее виды, превращения в твердом состоянии: вторичная кристаллизация, полиморфные и эвтектоидные превращения. Связь типа диаграмм равновесия с физическими и механическими свойствами сплавов. (4 часа).

Раздел № 2. Технологии производства и свойства материалов

Тема 4. Основы металлургического производства. Влияние металлургических дефектов на свойства заготовок и отливок. Получение материалов высокой чистоты. (2 часа).

Тема 5. Влияние температуры на характер поведения сплавов под нагрузкой. Рекристаллизация, горячая и холодная деформация. Термомеханическая об-

работка. Виды обработки давлением. Сортамент проката. Ковка и штамповка. Влияние анизотропии свойств на свойства металлических материалов. (4 часа).

Тема 6. Термическая обработка сталей и сплавов. Диаграммы равновесия, виды упрочняющей термической обработки и термообработки, улучшающей технологичность. Диффузионные и бездиффузионные превращения, термокинетические диаграммы. Поверхностная и химико-термическая обработка (4 часа).

Тема 7. Сварка плавлением. Однопроходная и многопроходная сварка, наплавка. Послесварочная термообработка. Дефекты сварки и свойства сварных соединений. Склонность к образованию горячих и холодных трещин, трещин повторного нагрева. (2 часа).

Раздел № 3. Конструкционные материалы, применяемые в атомной энергетике

Тема 7. Конструктивная прочность материалов, хладноломкость, трещиностойкость и циклическая прочность. Категории прочности. Способы повышения конструктивной прочности термической, термомеханической и химико-термической обработкой. Композиционный эффект. Влияние дефектов на конструктивную прочность материалов. (4 часа).

Тема 8. Специальные стали и сплавы. Теплоустойчивые, жаропрочные и жаростойкие стали и сплавы. Коррозионная стойкость. Нержавеющие стали и сплавы, образование питтингов, склонность к МКК и коррозионному растрескиванию. Отпуская хрупкость и радиационная стойкость материалов (2 часа).

Тема 9. Маршрутная технология изготовления деталей и сосудов. Контроль качества. Основы размерной обработки корпусных материалов и крепежа, применяемых при изготовлении изделий АЭУ. (2 часа).

4.2.2 Темы практических занятий, их содержание и объем в часах

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ		
	Наименование практического занятия	выполнение (час)	
		аудитор- ных	Сам рабо- та сту- дента
Строение и свойства материалов	Влияние электронного строения атомов на их свойства.	2	2
	Механические свойства сталей и их склонность к хрупкому разрушению.	2	2
	Итоговое занятие	2	
Технологи производства и свойства материалов	Анализ анизотропии свойств деформированного металла.	2	2
	Склонность к образованию горячих и холодных трещин при сварке.	2	2
	Итоговое занятие	2	
Конструкционные материалы, применяемые в атомной энер- гетике	Классификация и маркировка кон- струкционных сталей.	2	2
	Итоговое занятие	2	
ВСЕГО:		10	10

4.2.3 Темы лабораторных занятий, их содержание и объем в часах

РАЗДЕЛ ДИСЦИПЛИНЫ	ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ		
	<i>Наименование лабораторной работы</i>	выполнение (час)	
		аудитор- ных	Сам рабо- та сту- дента
Строение и свойства материалов	Устройство металлографического микроскопа и анализ микроструктуры на нетравленных и травленных микрошлифах.	2	2
	Кристаллизация и построение диаграмм равновесия методом термического анализа.	2	2
Технологии производства и свойства материалов	Анизотропия механических свойств прокатанного металла.	2	2
	Макроструктура сварных швов и оценка свариваемости сталей.	2	2
	Влияние режима термообработки на механические свойства и трещиностойкость корпусных сталей (нач.)	2	2
Конструкционные материалы, применяемые в атомной энергетике	Влияние режима термообработки на механические свойства и трещиностойкость корпусных сталей (окон).	2	2
	Контрольные пробы и контроль качества сварных соединений при изготовлении изделий АЭУ.	2	2
	Коррозионная стойкость и испытания на МКК сварных швов и антикоррозионной наплавки.	2	2
ВСЕГО:		8	8

4.3 Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы и Интернет-ресурсов для подготовки к лабораторным и практическим работам.

Для подготовки к лабораторным и практическим работам и их защиты служат также учебные пособия, Интернет-ресурсы.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Материаловедение и технология конструкционных материалов» используются различные образовательные техно-

логии. Изучение теоретического материала осуществляется преимущественно посредством лекций «погружения» и проблемных лекций. Для их сопровождения используются презентации. Изложение информации осуществляется в информационно-логической форме с использованием Интернет-ресурсов. Для краткого изложения сущности вопроса, более подробно рассматриваемого на практических занятиях, используются обзорные лекции. Применяются интерактивные технологии в виде деловой игры, лекции с заранее запланированными ошибками.

При проведении лабораторных и практических занятий используются лабораторное оборудование и установки. Кроме того, на практических занятиях используются плакаты и электронные презентации.

5.2. Информационные технологии

- MS Office 2010 - MS DreamSpark для учебных заведений - Регистрационный номер 1203808287;
- лекция в виде презентации.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ВХОДНОГО, ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (АННОТАЦИЯ)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

6.1.1 Модели контролируемых компетенций

Оценочные средства для контроля по дисциплине направлены на проверку знаний и умений студентов, являющихся основой формирования у обучающихся компетенции:

ПК-2 – Способен к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов

ПК-13, Способен к участию в планировании монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведении приемо-сдаточных испытаний оборудования

В результате приобретения данной компетенции студент должен:

знать:

З1– методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;

З2— навыками контроля механических свойств материалов деталей.

уметь:

У1– проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды;

У2– планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;

владеть:

В1– методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;

В2- навыками планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования

6.1.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			текущий	рубежный
1	Строение и свойства материалов	ПК-2 ПП-13	ПР, ЛР	КР, Т
2	Технологии производства и свойства материалов	ПК-2 ПП-13	ПР, ЛР	КР, Т

3	Конструкционные материалы, применяемые в атомной энергетике	ПК-2 ПП-13	ПР, ЛР	КР, Т
---	---	------------	--------	-------

Формой аттестации по дисциплине является **экзамен**.

6.2. Оценочные средства для входной, текущей и промежуточной аттестации (аннотация)

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Тест №1, №2, №3	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения контрольной работы
3	Устный опрос по темам лабораторных и практических занятий	Способ проверки знаний и умений, полученных в результате изучения материала на практических и лабораторных занятиях.	Фонд контрольных вопросов по темам практических занятий. Фонд контрольных вопросов по темам лабораторных занятий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Материаловедение и технология материалов : учебник для вузов / ред. Г. П. Фетисов. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2015. - 767 с.
2. Физическое материаловедение [Текст] : в 7 т.: Т. 1 : Физика твердого тела : учеб. для вузов / [Г. Н. Елманов и др.] / ред. Б. А. Калин. - Изд. 2-е, перераб. - Москва : НИЯУ МИФИ. - 2012. - 764 с.
3. Физическое материаловедение [Текст] : в 7 т.: Т. 2 : Основы материаловедения : учеб. для вузов / [Г. Н. Елманов и др.] / ред. Б. А. Калин. - Изд. 2-е, перераб. - Москва : НИЯУ МИФИ. - 2012. - 604 с.
4. Физическое материаловедение [Текст] : в 7 т.: Т. 6 : Конструкционные материалы ядерной техники : учеб. для вузов / [Б. А. Калин и др.]. / ред. Б. А. Калин. - Изд. 2-е, перераб. - Москва : НИЯУ МИФИ. Т- 2012. - 736 с.
5. Технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Г. Схиртладзе [и др.]. - 4-е изд., стер. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. - 360 с.

6. Черепяхин, А.А. Технология конструкционных материалов : учебник / Черепяхин А.А. — Москва : КноРус, 2018. — 405 с. — ISBN 978-5-406-05923-4. — URL: <https://book.ru/book/927093> (дата обращения: 15.12.2020). — Текст : электронный.

7. Перфилов М.Е. Материаловедение и технология конструкционных материалов [Электронный ресурс]: курс лекций/ Перфилов М.Е.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2012.— 283 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64731.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) дополнительная литература:

8. Арзамасов, В. Б. Материаловедение [Текст] : учеб. для вузов / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепяхин. - Москва : Академия, 2013. - 176 с.

9. Халдеев, В.Н. Материаловедение / В. Н. Халдеев, Ю. К. Завалишин. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. - Режим доступа: http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?ПАТН=book-mephi%2FHaldeev_Materialovedenie_2013.pdf&Z21FAMILY=%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=2012092426

10. Гуляев, А. П. Металловедение [Текст] : учеб. для вузов / А. П. Гуляев. - 6-е изд., перераб. и доп. - Москва : Металлургия, 1986. - 544 с.

11. Лахтин, Ю.М. Материаловедение [Текст]: учеб. для вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1990. - 528 с.

12. Машиностроительные материалы [Текст]: крат. справ. / В. М. Раскатов, В. С. Чуенков, Н. Ф. Бессонова, Д. А. Вейс; под ред. В.М. Раскатова. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1980. - 511 с.

13. Материаловедение [Текст]: учеб. для вузов / [Арзамасов, Б.Н.], [Сидорин, И.И.], [Косолапов, Г.Ф.] и др.; под общ. ред. Б.Н. Арзамасова. - Изд. 2-е, испр. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 384 с

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

ЭБС BOOK.ru- <https://book.ru>

ЭБС IPRbooks- <http://www.iprbookshop.ru>

ЭБС НИЯУ МИФИ- <http://library.mephi.ru>.

7.2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Раздел(тема)	Вид издания (учебник, Учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Строение и свойства материалов	Физическое материаловедение	Калин Б.А. Т.1	2012	

		Металловедение. Учеб. (7-е изд.)	Гуляев А.П.	1986	
2	Технологии производства и свойств материалов.	Материаловедение и технология металлов Учеб. Материаловедение Учеб.	Фетисов Г.П. Арзамасов Б.Н.	2005 2013	
3	Технические материалы, применяемые в атомной энергетике.	Физическое материаловедение учебник.	Калин Б.А. Т.6	2012	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети института и находится в режиме свободного доступа для студентов. Для преподавания дисциплины используются плакаты и мультимедийные презентации.

Кабинет Материаловедения

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Стол ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя

Электрифицированный стенд "Электронно-справочная диаграмма железцементит" Артикул: УП6298

Учебная универсальная испытательная машина «Механические испытания материалов» МИМ-9ЛР-010

Типовой комплект учебного оборудования "Изучение микроструктуры легированной стали"

Типовой комплект учебного оборудования "Изучение микроструктуры углеродистой стали в равновесном состоянии"

Типовой комплект учебного оборудования "Изучение микроструктуры стали в неравновесном состоянии"

Типовой комплект учебного оборудования "Изучение микроструктуры цветных сплавов"

Типовой комплект учебного оборудования "Лаборатория металлографии". Комплектация №1

Типовой комплект учебного оборудования "Определение твердости стали и сплавов по методам Бринелля, Роквелла и Виккерса"

Тиски с винтовым креплением Дело Техники ТССН-63-С 391563

Визуально-измерительный комплект ВИК экспертный комплект

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторное занятие	Работа с конспектом лекций по теме занятия. Выполнение отчета по лабораторной работе согласно методическим указаниям. Обработка результатов, полученных в ходе лабораторного исследования, формулирование и написание выводов по работе.