

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.23 Материаловедение и технология  
конструкционных материалов

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль)

21.03.01.31 Бурение нефтяных и газовых скважин

Форма обучения

очная

Год набора

2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.физ.-мат.н., доцент, Шепета Н.А.; к.т.н., доцент, Бухтояров В.В.

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение основных свойств современных конструкционных материалов и зависимости их от строения, состава и термообработки в аспекте их применения в объектах профессиональной деятельности.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачи изучения 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 термического, химико-термического и других способов упрочнения материалов;
- изучить основные группы современных материалов, их свойства и области применения.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1: Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания.</b>	
ОПК-1.1: Знать: - принципиальные особенности моделирования математических, физических и химических процессов, предназначенные для конкретных технологических процессов.	Общее представление о структуре конструкционных материалов, их строении, свойствах и способах обеспечения эксплуатационных свойств Проводить анализ конструкций технологического оборудования с точки зрения материала изготовления, выбирать материалы в соответствии с их свойствами для обеспечения эксплуатационных свойств деталей Навыками оценки, обоснования и анализа свойств материалов, из которых изготовлены объекты профессиональной деятельности
ОПК-1.2: Уметь: - использовать основные законы дисциплин инженерно-механического модуля, - использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, правила построения технических схем и чертежей.	методы стандартных испытаний и определения физико-механических свойств материалов и их технологических показателей выбирать методы стандартных испытаний материалов для конкретных инженерно-исследовательских задач навыками определения механических свойств существующими способами

<p>ОПК-1.3: Владеть: - основными методами геологической разведки, интерпретации данных геофизических исследований, технико-экономического анализа, навыками составления рабочих проектов в составе творческой команды; - участвует, со знанием дела, в работах по совершенствованию производственных процессов с использованием экспериментальных данных и результатов моделирования; - навыками делового взаимодействия с сервисной службой и оценивать их рекомендации с учетом экспериментальной работы технологического отдела предприятия.</p>	<p>теоретические основы формирования основных эксплуатационных свойств деталей, изготовленных из сталей, твёрдых сплавов, минералокерамики, сверхтвёрдых материалов, полимеров и др. оценивать свойства конструкционных материалов навыками проведения металлографических исследований, приготовления микрошлифов материалов</p>
<p><b>ОПК-2: Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.</b></p>	
<p>ОПК-2.1: Знать: - принципиальные различия в подходах к проектированию технических объектов, систем и технологических процессов.</p>	<p>современные конструкционные материалы, методы их термической обработки осуществлять в каждом конкретном случае выбор конструкционных материалов, а также выбирать термическую обработку для конкретных условий эксплуатации навыками выбора и назначения режимов термической обработки для придания свойств материалам в зависимости от конкретных условий эксплуатации</p>

<p>ОПК-2.2: Уметь: - определять потребность в промышленном материале, необходимом для составления рабочих проектов; - осуществлять работу в контакте с супервайзером, - анализировать ход реализации требований рабочего проекта при выполнении технологических процессов, в силу своей компетенции вносит корректировку в проектные данные,</p>	<p>назначение и технологические свойства материалов, используемых для изготовления деталей нефтегазового оборудования анализировать свойства и выбирать материалы для создания объектов различного назначения навыками проведения сравнительного анализа технологических возможностей различных материалов</p>
<p>- оценивать сходимость результатов расчетов, получаемых по различным методикам.</p>	
<p>ОПК-2.3: Владеть: - навыками сбора и обработки первичных материалов по заданию руководства проектной службы; - навыками оперативного выполнения требований рабочего проекта; - навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.</p>	<p>Общее представление о структуре конструкционных материалов, их строении, свойствах и способах обеспечения эксплуатационных свойств Проводить анализ конструкций технологического оборудования с точки зрения материала изготовления, выбирать материалы в соответствии с их свойствами для обеспечения эксплуатационных свойств деталей Навыками оценки, обоснования и анализа свойств материалов, из которых изготовлены объекты профессиональной деятельности</p>
<p><b>ОПК-6: Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии</b></p>	
<p>ОПК-6.1: Знать: - принципы информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности.</p>	<p>методы стандартных испытаний и определения физико-механических свойств материалов и их технологических показателей выбирать методы стандартных испытаний материалов для конкретных инженерно-исследовательских задач навыками определения механических свойств существующими способами</p>

ОПК-6.2: Уметь: - решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной	теоретические основы формирования основных эксплуатационных свойств деталей, изготовленных из сталей, твёрдых сплавов, минералокерамики, сверхтвёрдых материалов, полимеров и др. оценивать свойства конструкционных материалов навыками проведения металлографических исследований, приготовления микрошлифов материалов
безопасности.	
ОПК-6.3: Владеть: - владеет навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности.	современные конструкционные материалы, методы их термической обработки осуществлять в каждом конкретном случае выбор конструкционных материалов, а также выбирать термическую обработку для конкретных условий эксплуатации навыками выбора и назначения режимов термической обработки для придания свойств материалам в зависимости от конкретных условий эксплуатации
<b>ПК-12: Способен проводить прикладные научные исследования по проблемам нефтегазовой отрасли в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</b>	
ПК-12.1: Знать: - методы анализа информации по технологическим процессам и работе технических устройств в нефтегазовой отрасли	теоретические основы формирования основных эксплуатационных свойств деталей, изготовленных из сталей, твёрдых сплавов, минералокерамики, сверхтвёрдых материалов, полимеров и др. оценивать свойства конструкционных материалов навыками проведения металлографических исследований, приготовления микрошлифов материалов
ПК-12.2: Уметь: - планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в том числе с использованием прикладных программных продуктов, интерпретировать результаты и делать соответствующие выводы	современные конструкционные материалы, методы их термической обработки осуществлять в каждом конкретном случае выбор конструкционных материалов, а также выбирать термическую обработку для конкретных условий эксплуатации навыками выбора и назначения режимов термической обработки для придания свойств материалам в зависимости от конкретных условий эксплуатации
ПК-12.3: Владеть: - способностью использовать физико-математический аппарат для решения расчетно-аналитических задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	назначение и технологические свойства материалов, используемых для изготовления деталей нефтегазового оборудования анализировать свойства и выбирать материалы для создания объектов различного назначения навыками проведения сравнительного анализа технологических возможностей различных материалов

<b>ПК-2: Способен проводить работы по диагностике, техническому обслуживанию, ремонту и эксплуатации технологического оборудования в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности</b>	
ПК-2.1: Знать: - назначение, правила эксплуатации и ремонта нефтегазового оборудования; - принципы организации и технологии ремонтных работ, методы монтажа, регулировки и наладки оборудования.	назначение и технологические свойства материалов, используемых для изготовления деталей нефтегазового оборудования анализировать свойства и выбирать материалы для создания объектов различного назначения навыками проведения сравнительного анализа технологических возможностей различных материалов
ПК-2.2: Уметь: - анализировать параметры работы технологического оборудования; - разрабатывать и планировать внедрение нового оборудования.	Общее представление о структуре конструкционных материалов, их строении, свойствах и способах обеспечения эксплуатационных свойств Проводить анализ конструкций технологического оборудования с точки зрения материала изготовления, выбирать материалы в соответствии с их свойствами для обеспечения эксплуатационных свойств деталей Навыками оценки, обоснования и анализа свойств материалов, из которых изготовлены объекты профессиональной деятельности
ПК-2.3: Владеть: - методами диагностики и технического обслуживания технологического оборудования (наружный и внутренний осмотр) в соответствии с требованиями промышленной безопасности и охраны труда.	методы стандартных испытаний и определения физико-механических свойств материалов и их технологических показателей выбирать методы стандартных испытаний материалов для конкретных инженерно-исследовательских задач навыками определения механических свойств существующими способами

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=21937>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,5 (54)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	



### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Строение и свойства материалов</b>									
	1. Материаловедение, как наука о взаимосвязи строения, состава и свойств материалов и сплавов. Роль материалов в современной технике. Работа отечественных и зарубежных ученых в области материаловедения. Элементы кристаллографии. Кристаллическая решетка, кристаллографические индексы. Анизотропия и полиморфизм в металлах. Влияние типа связи (металлической, ионной, ковалентной и т. д.) на структуру и свойства кристаллов. Дефекты, строения реальных кристаллов. Точечные, линейные, поверхностные. Типы дислокаций. Дислокационные модели границ зерен и субзерен. Диффузия в кристаллическом теле.	2	2						

2. Теория сплавов. Кристаллизация металлов и сплавов, их фазовый состав. Диаграммы состояния двойных сплавов. Структура и свойства литейных сплавов.			4	4				
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению и оформлению отчетов по практическим заданиям							8	8
<b>2. Формирование структуры материалов</b>								
1. Термодинамические основы фазовых превращений. Особенности жидкого состояния. Образование и рост кристаллических зародышей. Кинетика кристаллизации. Факторы, влияющие на процесс кристаллизации. Величина и форма ликвации примесей кристаллов. Модифицирование жидкого металла. Строение металлического слитка. Конструкционная прочность и ее критерии. Методы повышения конструкционной прочности. Наклеп, возврат и рекристаллизация. Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства металлов. Факторы, влияющие на размер зерна после рекристаллизации. Изменение свойств металла при рекристаллизации.	2	2						
2. Железоуглеродистые сплавы. Диаграмма состояния Fe – Fe <sub>3</sub> C. Стали и чугуны, строение, свойства, классификация.			4	4				
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению и оформлению отчетов по практическим заданиям							8	8
<b>3. Диаграммы состояния</b>								

<p>1. Типы диаграмм состояния. Определение терминов: сплав, система, компонент, фаза. Правило фаз. Твердые растворы, промежуточные фазы, их строение и свойства. Диаграммы состояния двойных сплавов. Методы построения диаграмм состояния сплавов экспериментальным путем. Применение правила фаз и правила отрезков. Определение химического состава фаз, находящихся в равновесии. Внутрикристаллитная ликвация. Эвтектическая кристаллизация. Перитектическая кристаллизация. Эвтектоидное превращение. Возможность применения термической обработки к сплавам с переменной растворимостью. Превращения в твердом состоянии. Связь между структурой и свойствами.</p>	2	2						
<p>2. Выполнение заданий по назначению режимов термической обработки при изготовлении заготовок или деталей машин.</p>			6	6				
<p>3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению и оформлению отчетов по практическим заданиям</p>							10	10
<p><b>4. Конструкционные материалы</b></p>								

<p>1. Теория термической обработки стали. Виды термической обработки стали. Превращение стали при нагреве. Влияние величины зерна на технологические и механические свойства стали. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита. Перегрев и пережог. Перлитное превращение. Промежуточное превращение и свойства продуктов распада. Мартенсит, его строение и свойства. Мартенситное превращение и его особенности. Критическая скорость охлаждения и факторы, влияющие на нее. Влияние температуры и продолжительности нагрева на строение и свойства закаленной стали. Влияние легирующих элементов на превращение при отпуске.</p> <p>Технология термической обработки стали. Общая характеристика процессов термической обработки стали. Назначение отжига. Нормализация стали. Закалка стали. Методы закалки.</p> <p>Прокаливаемость стали. Обработка стали холодом. Отпуск стали. Поверхностная закалка, ее виды и область применения. Закалка при газопламенном нагреве. Механизация и автоматизация термической обработки. Меры по охране труда в термических цехах.</p>	4	4						
2. Классификация и назначение легированных сталей			6	6				
3. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению и оформлению отчетов по практическим заданиям							10	10
<b>5. Инструментальные и композиционные материалы</b>								

<p>1. Конструкционные материалы. Общие требования, предъявляемые к конструкционным материалам. Классификация конструкционных материалов. Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. ГОСТы на стали. Маркировка сталей. Углеродистые стали обычного качества. Качественные углеродистые стали. Стали специального назначения. Основы рационального легирования и роль легирующих элементов. Стали обладающие высокой свариваемостью. Классификация легированных сталей по структуре в отожженном и в нормализованном состоянии. Низколегированная сталь. Цементуемая сталь, свойства, термическая обработка и применение цементуемых сталей. Улучшаемые стали. Свойства, термическая обработка и примеры применения улучшаемых сталей. Современные тенденции в области легирования машиностроительных сталей. Пружинные стали общего назначения. Износостойкие конструкционные стали. Шарикоподшипниковые стали и их термическая обработка.</p>	4	4						
---	---	---	--	--	--	--	--	--

2. Классификация и маркировка инструментальных сталей. Требования к инструментальным сталям. Стали высокой твердости, не обладающие теплостойкостью. Теплостойкие стали высокой твердости и их термическая обработка. Теплостойкие стали повышенной вязкости. Выбор инструментальной стали. Стали для режущего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Стали для инструмента холодного деформирования. Стали для штампов горячего деформирования. Стали повышенной разгаростойкости. Стали для форм литья под давлением и прессования. Твердые сплавы. Получение инструментов методом порошковой металлургии. Строение композиционных материалов. Распределение напряжений в композиционных материалах при различных условиях нагружения. Модуль упругости «композитов». Свойства «композитов» с металлической, керамической и полимерной матрицей. Области применения «композитов».	4	4						
3. Строение, свойства, классификация и назначение сплавов цветных металлов			8	8				
4. Состав, строение и свойства неметаллических и композиционных материалов			8	8				
5. Самостоятельная работа студентов по подготовке к занятиям, выполнению и оформлению отчетов по практическим заданиям							18	18
6.								
Всего	18	18	36	36			54	54

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Эшби М. Ф., Джонс Д. Р. Х., Баженов С. Л. Конструкционные материалы. Полный курс: учеб.пособие для вузов(Долгопрудный: Интеллект).
2. Арзамасов В. Б., Черепяхин А. А. Материаловедение: учебник для студентов вузов(Москва: Академия).
3. Фетисов Г. П., Фетисов Г. П. Материаловедение и технология материалов: учебник для бакалавров(М.: Юрайт).
4. Глухов В. П., Федоров В. Б., Светлов А. А., Тимофеев В. Л. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
5. Стуканов В. А. Материаловедение: Учебное пособие(Москва: Издательский Дом "ФОРУМ").
6. Болтон У. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты. Карманный справочник(Москва: ДМК Пресс).
7. Адашкин А. М., Красновский А. Н. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: Учебное пособие(Москва: Издательство "ФОРУМ").
8. Афанасьев А. А., Погонин А. А. Технология конструкционных материалов: учебник(Старый Оскол: ТНТ).
9. Материаловедение: Шпаргалка(Москва: Издательский Центр РИО□).
10. Сибирский федеральный университет [СФУ]. Центр технологий электронного обучения, Сибирский федеральный университет [СФУ]. Лаборатория по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов Технология конструкционных материалов. Презентационные материалы. Банк тестовых заданий в системе UniTest: электронные приложения к теоретическому курсу(Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
11. Астафьева Е. А., Носков Ф. М., Фоменко О. Ю. Технология конструкционных материалов и материаловедение: сборник заданий для выполнения контрол. работ(Красноярск: СФУ).
12. Астафьева Е. А. Технология конструкционных материалов: методические указания по самостоятельной работе(Красноярск: ИПК СФУ).
13. Зеер Г. М., Астафьева Е. А., Масанский О. А., Ларионова Н. В. Методы структурного анализа и контроль качества изделий: учебно-методическое пособие для самостоят. работ [для студентов спец. 150600.62 «Материаловедение и технология новых материалов», 150100.62 «Материаловедение и технология материалов», 050501.65 «Профессиональное обучение» («Материаловедение и обработка материалов»)](Красноярск: СФУ).
14. Биронт В. С., Орелкина Т. А., Дроздова Т. И., Королева Ю. П., Быконя Л. А., Цурган Л. С., Меркулова Г. А. Материаловедение: электронный

учебно-методический комплекс по дисциплине (№ 12-2007)(Красноярск: СФУ).

15. Астафьева Е. А., Носков Ф. М., Зубрилов Г. Ю., Почекутов С. И., Казаков В. С. Технология конструкционных материалов: электрон. учеб. -метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. - Microsoft Windows Professional 7
2. - Microsoft® Office Professional Plus 2010
3. - ESET NOD32 Antivirus Business Edition
4. - Adobe Acrobat Pro Extended 9.0

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. - Электронная библиотечная система «СФУ»;
2. - Политематическая электронно-библиотечная система «Znanium» изд-ва «Инфра-М»;
3. - Политематическая электронно-библиотечная система издательства «Лань»;
4. - Политематическая БД российских диссертаций Российской государственной библиотеки;
5. - Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина;
6. - БД нормативно-правовой информации «Консультант плюс»;
7. - Российские научные журналы на платформе elibrary.ru;
8. - Российская БД нормативно-технической документации «NormaCS».

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:



- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Помещение для самостоятельной работы:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья, аудиторная доска, 12 компьютеров с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:

- Специализированная мебель: аудиторные столы и стулья; аудиторная доска.
- Технические средства обучения: проектор, экран для проектора, ноутбук с подключением к сети Интернет (неограниченный доступ) и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.