


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**Физико-технический институт**

Утверждено: на заседании кафедры общей физики, протокол №8 от «16» июня 2017 г.  
Согласовано: Председатель УМК факультета /института

Зав. кафедрой  /Балапанов М.Х

 / Балапанов М.Х

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

дисциплина Металловедение  
(наименование дисциплины)

Профессиональный цикл, базовая дисциплина  
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

**программа бакалавриата**

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 «Физика»,  
(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки

Физика конденсированного состояния вещества  
(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация  
Бакалавр  
(указывается квалификация)

Разработчик (составитель)  
д.ф.-м.н., проф. Альмухаметов Р.Ф.  
(должность, ученая степень, ученое звание)



/ Альмухаметов Р.Ф.  
(подпись, Фамилия И.О.)

Для приема: 2017 г.  
Уфа 2017 г.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры общей физики: актуализированы обязательная и дополнительная литература, рейтинг-план;  
**протокол № 6 от «6» июня 2018 г.**

Зав. кафедрой\_общей физики \_Балапанов М.Х

### Список документов и материалов

I.	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ( <i>с ориентацией на карты компетенций</i> )	3
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3.	Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)	5
4	Фонд оценочных средств по дисциплине	5
	4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
	4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	8
	4.3. <i>Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)</i>	9
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	15
	5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	15
	5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины	15
6	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	16

#### **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (*с ориентацией на карты компетенций*)**

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

ОПК-3 способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

ПК-3 готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов физических исследований

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. основные типы твердых тел, типы связей между атомами, кристаллическая структура, основные типы структурных дефектов, строение металлов и сплавов, их классификация;	ОПК-3, ПК-1	
	2. диаграммы состояний, их типы, методы построений;	ОПК-3, ПК-1	
	3. формирование тепловых, электрических, магнитных и других свойств металлов и сплавов, влияние на них структуры, обработки, внешних и внутренних факторов;	ОПК-3, ПК-1	
	4. основные экспериментальные методы изучения структуры и характеристик металлов и сплавов;	ПК-3;	
Умения	1. читать и понимать научно-техническую литературу по материаловедению в предстоящей области профессиональной деятельности;	ОПК-3, ПК-1	
	2. делать простые расчеты основных характеристик металлов и сплавов;	ОПК-3, ПК-1	
	3. проводить измерения основных характеристик металлов и сплавов;	ПК-3	
	4. объяснить основные свойства металлов и сплавов исходя из их структуры, химического состава, влияния на них обработки и внешних факторов;	ОПК-3, ПК-1	
	5. обоснованно выбрать состав материала и условия его обработки для получения необходимых качеств изделий в профессиональной деятельности;	ОПК-3, ПК-1	
	6. определять направление технического прогресса и высокоэффективных технологий в области новых материалов.	ОПК-3, ПК-1	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории;	ПК-3	
	2. навыки проведения измерений и расчетов основных характеристик металлов и сплавов.	ПК-3	
	3. навыки работы с научной и технической литературой.	ОПК-3, ПК-1	

2. Цели и место дисциплины в структуре образовательной программы  
Учебная дисциплина «Металловедение» входит в раздел «Б.1.В1.04. Базовая дисциплина 03.02 «Физика»

Дисциплина изучается на 3 курсе(ах) в 5\_ семестре.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

Атомная физика; Физика атомного ядра и элементарных частиц; Химия; Квантовая теория; Кристаллография; Физика реальных кристаллов; Физика конденсированного состояния.

Освоение данного раздела необходимо для дальнейшего изучения дисциплины дифракционный структурный анализ, для изучения магистерских курсов и при написании бакалаврской и магистерской диссертаций.

Цель дисциплины состоит в формировании комплекса базовых знаний и представлений о строении металлов и сплавов, об их структуре, о связи физических свойств металлов и сплавов с их структурой и химическим составом, о методах обработки с целью получения необходимых свойств. Цель предусматривает

подготовку студентов к чтению научной и технической литературы, к проведению научно-исследовательской работы, к чтению лекционных курсов, к работе в заводских лабораториях и ОКБ. Кроме этого целью данного курса является ознакомление студентов с основными методами измерений физических свойств металлов и сплавов и приобретение ими навыков работы в этой области.

### 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1

### 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-3: способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

ПК-1 способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				Оценочные средства
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)	
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> 1) основные типы твердых тел, типы связей между атомами, кристаллическая структура, основные типы структурных дефектов, строение металлов и сплавов, их классификация; 2) диаграммы состояний, их типы, методы построений; 3) формирование тепловых, электрических, магнитных и других свойств металлов и сплавов, влияние на них структуры, обработки, внешних и внутренних факторов;	<b>Имеет частичные знания</b> об 1) основных типах твердых тел, типах связей между атомами, кристаллическая структура, основных типах структурных дефектов, строении металлов и сплавов, их классификации; 2) диаграммах состояний, их типах, методах построения; 3) формировании тепловых, электрических, магнитных	<b>В целом знает</b> об 1) основных типах твердых тел, типах связей между атомами, кристаллическая структура, основных типах структурных дефектов, строении металлов и сплавов, их классификации; 2) диаграммах состояний, их типах, методах построения; 3) формировании тепловых, электрических, магнитных	<b>Знает</b> об 1) основных типах твердых тел, типах связей между атомами, кристаллическая структура, основных типах структурных дефектов, строении металлов и сплавов, их классификации; 2) диаграммах состояний, их типах, методах построения; 3) формировании тепловых, электрических, магнитных и других свойств металлов и сплавов, влияние на	<b>Знает</b> об 1) основных типах твердых тел, типах связей между атомами, кристаллическая структура, основных типах структурных дефектов, строении металлов и сплавов, их классификации; 2) диаграммах состояний, их типах, методах построения; 3) формировании тепловых, электрических, магнитных и других свойств металлов и сплавов, влияние на них	Собеседование, устный опрос, контрольная работа

		магнитных и других свойств металлов и сплавов, влияние на них структуры, обработки, внешних и внутренних факторов;	и других свойств металлов и сплавов, влияние на них структуры, обработки, внешних и внутренних факторов, <b>но допускает значительные ошибки.</b>	них структуры, обработки, внешних и внутренних факторов; ; <b>но допускает незначительные ошибки.</b>	структуры, обработки, внешних и внутренних факторов;	
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> 1) читать и понимать научно-техническую литературу по физике металлов и сплавов, по материаловедению в предстоящей области профессиональной деятельности; 2) делать простые расчеты основных характеристик металлов и сплавов; 3) объяснить основные свойства металлов и сплавов исходя из их структуры, химического состава, влияния на них обработки и внешних факторов; 4) обоснованно выбрать состав материала и условия его обработки для получения необходимых качеств изделий в профессиональной деятельности; 5) определять направление технического прогресса и высокоэффективных технологий в области новых материалов.	Не умеет 1) читать и понимать научно-техническую литературу по физике металлов и сплавов, по материаловедению в предстоящей области профессиональной деятельности; 2) делать простые расчеты основных характеристик металлов и сплавов; 3) объяснить основные свойства металлов и сплавов исходя из их структуры, химического состава, влияния на них обработки и внешних факторов; 4) обоснованно выбрать состав материала и условия его обработки для получения необходимых качеств изделий в профессиональной деятельности; 5) определять направление	Умеет частично 1) читать и понимать научно-техническую литературу по физике металлов и сплавов, по материаловедению в предстоящей области профессиональной деятельности; 2) делать простые расчеты основных характеристик металлов и сплавов; 3) объяснить основные свойства металлов и сплавов исходя из их структуры, химического состава, влияния на них обработки и внешних факторов; 4) обоснованно выбрать состав материала и условия его обработки для получения необходимых качеств изделий в профессиональной деятельности; 5) определять	Умеет 1) читать и понимать научно-техническую литературу по физике металлов и сплавов, по материаловедению в предстоящей области профессиональной деятельности; 2) делать простые расчеты основных характеристик металлов и сплавов; 3) объяснить основные свойства металлов и сплавов исходя из их структуры, химического состава, влияния на них обработки и внешних факторов; 4) обоснованно выбрать состав материала и условия его обработки для получения необходимых качеств изделий в профессиональной деятельности; 5) определять направление технического прогресса и высокоэффе	Умеет достоверно 1) читать и понимать научно-техническую литературу по физике металлов и сплавов, по материаловедению в предстоящей области профессиональной деятельности; 2) делать простые расчеты основных характеристик металлов и сплавов; 3) объяснить основные свойства металлов и сплавов исходя из их структуры, химического состава, влияния на них обработки и внешних факторов; 4) обоснованно выбрать состав материала и условия его обработки для получения необходимых качеств изделий в профессиональной деятельности; 5) определять направление технического прогресса и высокоэффе	Собеседование, устный опрос, контрольная работа

		технического прогресса и высокоэффективных технологий в области новых материалов	направлении технического прогресса и высокоэффективных технологий в области новых материалов	активных технологий в области новых материалов, но допускает незначительные ошибки	активных технологий в области новых материалов.	
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> 1) навыки работы с научной и технической литературой.	Не владеет навыками 1) работы с научной и технической литературой.	Владеет навыками 1) работы с научной и технической литературой, но <b>допускает значительные ошибки</b>	Владеет навыками 1) работы с научной и технической литературой, <b>но допускает незначительные ошибки</b>	Владеет в полной мере навыками 1) работы с научной и технической литературой.	Собеседование, устный опрос, контрольная работа

**ПК-3                                  готовностью применять на практике  
профессиональные знания теории и методов физических исследований**

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения				Оценочные средства
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)	
Первый этап (уровень)	<b>Знать:</b> основные экспериментальные методы изучения структуры и характеристик металлов и сплавов;	Имеет частичные знания об основных экспериментальных методах изучения структуры и характеристик металлов и сплавов;	В целом знает основные экспериментальные методы изучения структуры и характеристик металлов и сплавов, но допускает значительные ошибки	Знает об основных экспериментальные методы изучения структуры и характеристик металлов и сплавов, но допускает незначительные погрешности	Знает в полной мере основные экспериментальные методы изучения структуры и характеристик металлов и сплавов	Собеседование, устный опрос, контрольная работа
Второй этап (уровень)	<b>Уметь:</b> проводить измерения основных характеристик металлов и сплавов;	Не умеет проводить измерения основных характеристик металлов и сплавов;	Умеет проводить измерения основных характеристик металлов и сплавов, но допускает значительные погрешности.	Умеет проводить измерения основных характеристик металлов и сплавов, но допускает незначительные ошибки.	Достоверно умеет проводить измерения основных характеристик металлов и сплавов;	Собеседование, устный опрос, контрольная работа
Третий этап (уровень)	<b>Владеть:</b> 1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории  2. навыки проведения	Не владеет 1. .. навыками работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории  2. навыками	Владеет . 1. навыками работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории  2. навыками	Владеет . 1. навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории  2. навыки	Владеет 1. навыками работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории  2. навыками проведения	Собеседование, устный опрос, контрольная работа

	измерений и расчетов основных характеристик металлов и сплавов	проведения измерений и расчетов основных характеристик металлов и сплавов	проведения измерений и расчетов основных характеристик металлов и сплавов, но допускает значительные ошибки.	проведения измерений и расчетов основных характеристик металлов и сплавов но допускает незначительные ошибки.	измерений и расчетов основных характеристик металлов и сплавов	
--	--	---	--	---	--	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1) основные типы твердых тел, типы связей между атомами, кристаллическая структура, основные типы структурных дефектов, строение металлов и сплавов, их классификация; 2) диаграммы состояний, их типы, методы построений; 3) формирование тепловых, электрических, магнитных и других свойств металлов и сплавов, влияние на них структуры, обработки, внешних и внутренних факторов;	ОПК-3, ПК-1	Собеседование, устный опрос, контрольная работа
	основные экспериментальные методы изучения структуры и характеристик металлов и сплавов;	ПК-3	
2-й этап Умения	1) читать и понимать научно-техническую литературу по физике металлов и сплавов, по материаловедению в предстоящей области профессиональной деятельности; 2) делать простые расчеты основных характеристик металлов и сплавов; 3) объяснить основные свойства металлов и сплавов исходя из их структуры, химического состава, влияния на них обработки и внешних факторов; 4) обоснованно выбрать состав материала и условия его обработки для получения необходимых качеств изделий в профессиональной деятельности; 5) определять направление технического прогресса и высокоэффективных технологий в области новых материалов.	ОПК-3, ПК-1	Собеседование, устный опрос, контрольная работа
	проводить измерения основных характеристик металлов и сплавов;	ПК-3	
3-й этап Владеть навыками	1) навыки работы с приборами и оборудованием современной физической лаборатории; 2) навыки проведения измерений и расчетов основных характеристик металлов и сплавов.	ПК-3	Собеседование, устный опрос, контрольная работа
	навыки работы с научной и технической литературой	ОПК-3, ПК-1	



### **Вопросы для проведения экзамена, контрольных работ и собеседования.**

1. Строение металлов. Физико-механические свойства металлов. Классификация металлов. Металлы и сплавы.
2. Кристаллические решетки металлов. Связь решетки со свойствами металлов.
3. Монокристаллы, выращивание монокристаллов. Анизотропия свойств монокристалла. Поликристаллы. Ориентация кристаллической решетки.
4. Дефекты кристаллического строения металлов: точечные, линейные, поверхностные. Равновесные и неравновесные дефекты. Примеры влияния дефектов на свойства металла/сплава.
5. Структура жидких металлов/сплавов, аморфные материалы. Ближний и дальний порядок.
6. Процесс кристаллизации металла. Термодинамическое рассмотрение кристаллизации. Представление о критическом зародыше. Скорость кристаллизации.
7. Гомогенное и гетерогенное образование зародышей. Величина зерна при кристаллизации. Модифицирование.
8. Общее строение металлического слитка. Дендритное строение и дендритная ликвация. Зональная ликвация. Физические причины дендритного строения и формирования ликваций.
9. Разновидности отжига. Процессы, происходящие при отжиге. Цель проведения того или иного вида отжига.
10. Гомогенизационный отжиг. Физические процессы, происходящие при гомогенизационном отжиге.
11. Изменение внутреннего строения металла/сплава при пластической деформации. Изменение внутреннего строения зерен.
12. Изменение свойств металла/сплава при наклепе.
13. Дорекристаллизационный отжиг. Физические процессы при дорекристаллизационном отжиге.
14. Рекристаллизационный отжиг. Физические процессы при рекристаллизационном отжиге. Первичная, собирательная, вторичная рекристаллизация.
15. Изменение свойств при дорекристаллизационном и рекристаллизационном отжиге.
16. Аллотропическое превращение. Когерентная, полукогерентная, некогерентная граница. Принцип структурного соответствия Данкова-Конобеевского.
17. Магнитное превращение как разновидность фазового превращения.
18. Кинетика (скорость) фазовых превращений. Кинетические кривые. Влияние переохлаждения/перегрева на скорость фазовых превращений.
19. Диффузионный и мартенситный механизмы твердофазного превращения. Физические условия развития того или другого механизма.
20. Строение твердых фаз (твердые растворы, упорядоченные твердые растворы, промежуточные фазы).
21. Типичные диаграммы равновесия (полная/ограниченная растворимость или полная нерастворимость в твердом состоянии, полная растворимость в жидком состоянии, диаграммы с эвтектическим и перитектическим превращением, правило фаз Гиббса).
22. Основы графического метода термодинамики на примере диаграммы с неограниченной растворимостью.
23. Стабильная и метастабильная фазы. Термодинамическое обоснование образования метастабильных фаз.
24. Чистое железо. Аллотропические превращения в чистом железе (температуры A1, A2, A3, A4).
25. Диаграмма железо-углерод (метастабильная, стабильная). Стали и чугуны. Основные фазовые превращения.
26. Строение фаз на диаграмме железо-углерод.
27. Формирование структуры до- и заэвтектоидных сталей.

28. Формирование структуры чугунов.
29. Аустенитизация. Скорость аустенитизации, формирование структуры при аустенитизации.
30. Перлитное превращение. Перлит, сорбит, троостит, бейнит. Размер колоний, межпластинчатое расстояние, их влияние на механические свойства.
31. Разновидности отжига 2 рода для сталей: полный, изотермический, нормализационный, патентирование, сфероидизирующий отжиг. Их влияние на структуру и свойства.
32. Отжиг чугунов. Его влияние на структуру и свойства чугунов.
33. Закалка, разновидности закалки. Закалка сталей.
34. Механизм и кинетика мартенситного превращения. Структура и свойства мартенсита. Прокаливаемость.
35. Отпуск сталей. Разновидности отпуска. Процессы, происходящие при отпуске сталей. Изменение свойств сталей при отпуске.
36. Термомеханическая обработка сталей. Влияние термомеханической обработки на структуру и свойства сталей.

Пример экзаменационного билета по дисциплине  
«Металловедение»:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»  
Физико-технический институт  
Кафедра общей физики

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**  
по дисциплине «Металловедение»:  
Направление 03.03.02 «ФИЗИКА»

Профиль «Физика конденсированного состояния вещества»

1. Монокристаллы. Методы выращивания монокристаллов.
2. Диффузионный и мартенситный механизмы твердофазного

пЗаведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Балапанов М.Х./  
(подпись) (Ф.И.О.)

**Критерии оценки для экзамена (в баллах):**

- **25-30 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **17-24 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

**- 10-16** баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

**- 1-10** баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично - от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо - от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно - от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно - менее 45 баллов.

### **Критерии оценки по собеседованию и устному опросу**

**5 баллов** выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

**4 балла** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

**3 балла** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

**0 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

### **Критерии оценки для контрольных работ:**

**- 14-15** баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- **12-13 баллов** выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- **6-11 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- **1-5 баллов** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

#### **4.3 Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)**

Рейтинг-план дисциплины представлен в приложении 2

### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **Основная литература:**

1. Б.Г. Лифшиц, «Металлография», М.: Металлургия, 2001.
2. Ю.М. Лахтин, «Металловедение и термическая обработка металлов», М.: Металлургия, 1983.
3. И.И. Новиков, «Теория термической обработки металлов», М.: Металлургия, 1986.

##### **Дополнительная литература:**

1. Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева, «Материаловедение», М.: Машиностроение, 1980.
2. П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов «Физика твердого тела», М.: Высшая школа, 2000 г.
3. Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков. «Физика металлов», Атомиздат, 1978 г
4. А. П. Гуляев, «Металловедение», М: Металлургия, 1978.
5. М.А. Штремель, «Физика прочности», М.: МИСиС, т. 1-2, 1999.
6. Под редакцией Ф. Хесснера, «Рекристаллизация металлических материалов», М.: Металлургия, 1982.

#### **5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины**

1. [http://mateltech.narod.ru/course/course\\_cont.htm](http://mateltech.narod.ru/course/course_cont.htm) (курс лекций МИСиС)
2. <http://window.edu.ru/resource/953/73953> (конспект лекций)
3. <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=251> (курс лекций)
4. Физическая энциклопедия в 5-ти томах: <http://www.elmagn.chalmers.se>
5. Электронная библиотечная система. ЭБ БашГУ. — Собственная электронная библиотека учебных и научных электронных изданий, которая включает

издания преподавателей БашГУ. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://elib.bashedu.ru/>

6. Электронная библиотечная система .Университетская библиотека онлайн. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://biblioclub.ru/>

7. Электронная библиотечная система издательства .Лань. — Полнотекстовая БД учебных и научных электронных изданий. Авторизованный доступ по паролю из любой точки сети Интернет. Регистрация в Библиотеке БашГУ, дальнейший доступ из любой точки сети Интернет. — <https://e.lanbook.com/>

8. Электронный каталог Библиотеки БашГУ — Справочно-поисковый аппарат библиотеки. Включает в себя систему каталогов и картотек, справочно-библиографический фонд. — <http://www.bashlib.ru/catalogi/>

## 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Большая физическая аудитория 02	Лекции	Доска, компьютер, мультимедийный проектор, экран  Программное обеспечение:  1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г.  2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г.
<i>учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</i> аудитории № 322 или № 324 или № 318 (физмат корпус)	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Читальный зал №1 (главный корпус, 1 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.
Читальный зал №2 (корпус физмата, 2 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество

		посадочных мест – 50.
Читальный зал №4 (корпус биофака, 4 этаж)	Самостоятельная работа	Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.

Приложение № 1

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

дисциплины **Металловедение** на 5 семестр  
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	3/108
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37.2
лекций	18
практических/ семинарских	18
лабораторных	
контроль самостоятельной работы (КСР) ФКР	1.2
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) включая подготовку к экзамену/зачету	35
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	36

Форма(ы) контроля:  
экзамен 5 семестр

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)	Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы,
----------	-------------------	---	---	--	---

		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			компьютерные тесты и т.п.)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<p><b>Модуль 1</b> Введение в предмет</p> <p>1. Цель и задачи металловедения</p> <p>2. Характеристика металлов</p> <p>2.1. Металлы в периодической таблице</p> <p>2.2. Основные свойства металлов</p> <p>2.3. Классификация металлов</p> <p>3. Основные понятия металловедения</p> <p>4. Методы эксперимента в металловедении</p>	2	2		10	Осн. [1, гл. 1], Осн. [2, гл. 1]	Осн. [1, гл. 1], Осн. [2, гл. 1]	Собеседование, устный опрос, контрольная работа
2.	<p>Затвердевание металлов/сплавов</p> <p>1. Структура жидких металлов/сплавов</p> <p>2. Аморфные сплавы</p> <p>3. Кристаллическое строение металлов/ сплавов</p> <p>4. Дефекты кристаллического строения металлов/сплавов: точечные, линейные, поверхностные</p> <p>5. Процесс кристаллизации</p> <p>5.1. Термодинамическое рассмотрение</p> <p>5.2. Описание процесса кристаллизации.</p> <p>5.3.</p>	4	4		10	Осн. [1 гл. 2], Осн. [2, гл. 2, 3], Доп. [1-3, 5]	Осн. [1 гл. 2], Осн. [2, гл. 2, 3], Доп. [1-3, 5]	Собеседование, устный опрос, контрольная работа



	<p>Кинетика кристаллизации</p> <p>6. Строение слитков металлов/сплавов</p> <p>7. Выращивание монокристаллов. Методы выращивания монокристаллов</p>							
3.	<p>Бинарные диаграммы фазового равновесия</p> <p>1. Типичные диаграммы фазового равновесия.</p> <p>2. Основные понятия: линии ликвидуса/ солидуса, ограниченная/неограниченная растворимость, эвтектическое/перитектическое превращение, правило фаз Гиббса</p> <p>3. Определение состава и соотношения фаз по диаграмме фазового равновесия</p> <p>4. Дендритная ликвация</p>	3	3		10	<p>Осн. [1 гл. 3], Осн. [2, гл. 3, 4], Доп. [3, 4 ]</p>	<p>Осн. [1 гл. 3], Осн. [2, гл. 3, 4], Доп. [3, 4 ]</p>	<p>Собеседование, устный опрос, контрольная работа</p>
4.	<p>Структурные превращения в твердых металлах</p> <p>1. Разновидности отжига</p> <p>2. Изменение строения и свойств металла/сплава при деформации</p> <p>3. Влияние отжига на структуру и свойства</p>	3	3		10	<p>Осн. [1, гл. 4], Осн. [3, гл. 3, 4]</p> <p>Доп. [3-6]</p>	<p>Осн. [1, гл. 4], Осн. [3, гл. 3, 4]</p> <p>Доп. [3-6]</p>	<p>Собеседование, устный опрос, контрольная работа</p>

	<p>холоднодеформированного металла</p> <p>3.1. Влияние дорекристаллизационного отжига. Возврат. Полигонизация</p> <p>3.2. Влияние рекристаллизационного отжига. Рекристаллизация</p> <p>4. Влияние горячей деформации на структуру и свойства металлов/сплавов</p> <p>Динамический возврат и рекристаллизация</p> <p>5. Аллотропическое превращение.</p> <p>6. Магнитное превращение</p>							
5	<p><b>Модуль 2</b></p> <p>Фазовое равновесие и структура сплавов из двух компонентов.</p> <p>1. Строение твердых фаз (твердые растворы, промежуточные фазы)</p> <p>2. Основы графического метода термодинамики</p> <p>3. Кинетика фазовых превращений</p>	2	2		10	Осн. [1, гл. 5], Осн. [2, гл. 5,6], Доп. [3]	Осн. [1, гл. 5], Осн. [2, гл. 5,6], Доп. [3]	Собеседование, устный опрос, контрольная работа
6	<p>Железо и его сплавы</p> <p>1. Диаграмма железо-углерод (метастабильная, стабильная)</p>	5	5		21	Осн. [1, гл. 6], Осн. [2, гл. 6-8], Осн. [3, гл. 6, 7], Доп. [1]	Осн. [1, гл. 6], Осн. [2, гл. 6-8], Осн. [3, гл. 6, 7], Доп. [1]	Собеседование, устный опрос, контрольная работа

	<p>2. Аллотропические превращения железа</p> <p>3. Стали и чугуны. Основные фазовые превращения. Строение фаз</p> <p>4. Формирование структуры до- и заэвтектоидных сталей</p> <p>5. Формирование структуры чугунов</p> <p>6. Аустенитизация. Формирование структуры при аустенитизации</p> <p>7. Перлитное превращение (перлит, сорбит, троостит, бейнит). Размер колоний, межпластинчатое расстояние, их влияние на механические свойства</p> <p>8. Разновидности отжига второго рода для сталей, его влияние на структуру и свойства</p> <p>9. Отжиг чугунов, его влияние на структуру и свойства</p> <p>10. Разновидности закалки. Закалка сталей</p> <p>11. Механизм и кинетика мартенситного превращения в сталях. Структура и свойства мартенсита</p> <p>12. Отпуск сталей. Разновидности отпуска.</p>							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

	Процессы, происходящие при отпуске сталей. Изменение свойств сталей при отпуске 13. Термомеханическая обработка сталей. Влияние на структуру и свойства							
	<b>ИТОГО</b>	18	18		71			

**Рейтинг-планы дисциплины**  
**« Металловедение »**  
 Специальность 03.03.02 «Физика»,  
 курс 4, семестр 7

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Собеседование, устный опрос,	0-5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
контрольная работа	0-15	1	0	15
<b>Всего баллов за модуль</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Модуль 2</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
Собеседование, устный опрос,	0-5	4	0	20
<b>Рубежный контроль</b>				
контрольная работа	0-15	1	0	15
<b>Всего баллов за модуль</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Итоговой контроль (экзамен)</b>				<b>30</b>
Всего баллов				<b>100</b>
<b>ИТОГО за семестр по видам контроля:</b>	Текущий контроль. Собеседование, устный опрос.– <b>40 баллов</b> <b>Всего по текущему контролю – 40 баллов</b> (40% общей рейтинговой оценки) Рубежный контроль. контрольная работа – <b>30 баллов.</b> <b>Всего по рубежному контролю – 30 баллов</b>			