

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Емец Валерий Сергеевич  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 20.02.2025 17:04:02  
Уникальный программный ключ:  
f2b8a1573c931f1098cfe699d1debd94fcff35d7

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Рязанский институт (филиал)**

**Федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Московский политехнический университет»**

**ПРИНЯТО**

На заседании Ученого совета  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета

Протокол № 11  
от « 28 » 06 2024 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
Рязанского института (филиала)  
Московского политехнического  
университета

  
В.С. Емец  
« 28 » 06 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«Упрочнение и кристаллография»**

Направление подготовки

**15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств**

Направленность образовательной программы магистратуры

**Компьютерные технологии подготовки машиностроительных  
производств**

Квалификация, присваиваемая выпускникам

**Магистр**

Форма обучения

**Очная, очно-заочная**

**Рязань  
2024**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1045 от 17 августа 2020 года, зарегистрированный в Минюсте 9 сентября 2020 г., рег. номер 59721;

- учебным планом (очной и очно-заочной форм обучения) по направлению подготовки 15.04.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства.

Программа дисциплины включает в себя оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (п.7 Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации).

Автор: А.С. Асаев, к.т.н., доцент кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение»

(указать ФИО, ученую степень, ученое звание или должность)

Программа одобрена на заседании кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение» (протокол № 10 от 27.06.2024).

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование общепрофессиональных компетенций, способствующих профессиональному и личностному росту, обеспечивающих проектирование магистрами дальнейшего образовательного маршрута и планирования профессиональной карьеры, направленной на достижение академической мобильности и конкурентоспособности на рынке труда.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Упрочнение и кристаллография» у обучающегося формируются профессиональные компетенции: ОПК -2 Содержание указанных компетенций и перечень планируемых результатов обучения по данной дисциплине представлены в таблице.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (4)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (5)
ОПК-2. Способен разрабатывать современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ОПК-2.2. Способен исследовать микроструктуру материалов, назначать технологические режимы термической обработки с целью достижения требуемой микроструктуры	Знает: - основные законы геометрической кристаллографии; - установку и последовательность определения элементов симметрии кристаллических многогранников; - простейшие типы кристаллических решеток и уметь описывать их, используя понятия плотнейших упаковок и координационных чисел. Умеет: - определять симметрию и комбинацию простых форм на идеализированных моделях; - определять методы целенаправленного изменения механических свойств материалов; Владеет: - навыками определения элементов симметрии и простых форм в кристаллах; - навыками построения кривых деформирования при упрочнении

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

*Дисциплина относится к Обязательной части, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы.*

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Материаловедение (курс бакалавриата)

### Студент должен:

Знать:

- атомно-кристаллическое строение материалов;
- влияние температуры и скорости деформации на формирование кристаллической структуры и свойства изделий;

Уметь:

- определять методы получения механических свойств изделий;
- определять вид термической обработки

Владеть:

- навыками исследования микроструктуры и макроструктуры;
- навыками назначения режимов термической обработки

Изучение дисциплины «Кристаллография и упрочнение» является необходимым условием для написания выпускной квалификационной работы.

Таблица 2 – Структурно-логическая схема формирования компетенций

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие
ОПК-2	Материаловедение	Упрочнение и кристаллография	Выпускная квалификационная работа

### 3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е. (144 час.), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Таблица 3 – Трудоемкость дисциплины для очной/очно-заочной формы обучения

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоемкость, час
Формат изучения дисциплины (традиционный или с использованием элементов электронного обучения)	
<b>Общая трудоемкость дисциплины, час</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:</b>	<b>16 / 20</b>
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4 / 8
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6 / 12
<b>лабораторные работы</b>	6 / -
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.:</b>	<b>128 / 124</b>
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	128 / 124
Выполнение курсового проекта /курсовой работы (7)	- / -
<b>Контроль (часы на экзамен, зачет) (8)</b>	<b>- / -</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>Экзамен</b>

#### **3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов ОЧНОЙ И ОЧНО-ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий и их трудоемкость указаны в таблице 4 для очной формы обучения и таблице 5 очно-заочной формы обучения.

Таблица 4 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Внутренняя структура твердых тел	34	1	2		31	Тестирование	
2	Механические свойства твердых тел	36	1	2	2	31	Тестирование	
3	Остаточные напряжения, особенности пластического деформирования и упрочнение материалов	40	1	2	4	33	Тестирование	
4	Синергетика пластической деформации и разрушения	34	1			33	Тестирование	
	<b>Форма аттестации</b>							Э
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>128</b>		

Таблица 5 – Разделы дисциплины и их трудоемкость по видам учебных занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость (в часах)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах)					Вид промежуточной аттестации
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Внутренняя структура твердых тел	34	2	2		30	Тестирование	
2	Механические свойства твердых тел	34	2	2		30	Тестирование	
3	Остаточные напряжения, особенности пластического	38	2	4		32	Тестирование	

	деформирования и упрочнение материалов							
4	Синергетика пластической деформации и разрушения	38	2	4		32	Тестирование	
	<b>Форма аттестации</b>							Э
	<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>12</b>		<b>124</b>		

### 3.2 Содержание дисциплины , структурированное по разделам (темам)

Содержание лекционных занятий приведено в таблице 6, содержание практических занятий – в таблице 7, содержание лабораторных занятий – в таблице 8.

Таблица 6 – Содержание лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела (темы) дисциплины
1	Внутренняя структура твердых тел	Элементы структурной кристаллографии. Аморфное и поликристаллическое состояние. Кристаллические решетки. Кристаллические системы(сингонии). Элементарные ячейки. Решетки Бравэ. Координаты атомов (базис) в элементарной ячейке. Индексы плоскостей (индексы Миллера) и направлений в кристаллической решетке. Кристаллографические зоны и оси зон. Несовершенства в кристаллах
2	Механические свойства твердых тел	Деформации твердого тела. Упругая и пластическая деформации. Закон Гука. Основные закономерности пластического течения кристаллов. Механическое двойникование. Теоретическая и реальная прочности кристаллов на сдвиг. Дислокации. Упрочнение кристаллов. Прочность твердых тел.
3	Остаточные напряжения, особенности пластического деформирования и упрочнение материалов	Остаточные напряжения. Особенности пластического деформирования металлов. Упрочнение при холодной деформации, кривые упрочнения, виды их аппроксимирующих зависимостей. Виды нанесения покрытий, как метод упрочнения
4	Синергетика пластической деформации и разрушения	Пластическая деформация как релаксационный процесс. Структурные уровни деформации. Эволюция микроструктур в процессе пластической деформации. Эффекты неустойчивости пластической деформации на макроуровне. Волны пластической деформации. Пластическая деформация и разрушение. Классификация трещин

Таблица 7 – Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Внутренняя структура твердых тел	Анализ пространственных решеток. Определение кристаллографических индексов плоскостей и направлений.
2	Механические свойства твердых тел	Решение задач по определению усилий сжатия-растяжения и модулей упругости
3	Остаточные напряжения, особенности	Построение кривой деформирования,

пластического деформирования и упрочнение материалов	определение механических свойств изделий
--	--

Таблица 8 – Содержание лабораторных работ

Номер раздела учебной дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	1. Исследование механических свойств изделий
2.	1. Исследование свойств изделий с различными покрытиями

#### 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### 4.1 Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде института (далее – ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых институтом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

##### 4.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

##### 4.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

При подготовке к практическим занятиям, обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в

периодических изданиях: журналах, газетах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчёта показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что засчитывается как текущая работа студента. Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

#### **4.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде института (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **4.5 Методические указания по подготовке доклада**

При подготовке доклада рекомендуется сделать следующее. Составить план-конспект своего выступления. Продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью. Подготовить сопроводительную слайд-презентацию и/или демонстрационный раздаточный материал по выбранной теме.

Рекомендуется провести дома репетицию выступления с целью отработки речевого аппарата и продолжительности выступления (регламент  $\approx 7$  мин).

#### **4.6 Методические указания по подготовке к контрольным мероприятиям**

Текущий контроль осуществляется в виде устных ответов, выполнения заданий по теории и контрольной работы. При подготовке к опросу студенты должны освоить теоретический материал по блокам тем, выносимых на этот опрос.

#### **4.7 Методические указания по выполнению индивидуальных типовых заданий**

В случае пропусков занятий, наличия индивидуального графика обучения и для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

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

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

##### **а) основная:**



1. Батаев, И. А. Кристаллография : обозначение и вывод классов симметрии : учебное пособие / И.А. Батаев ; А.А. Батаев .— Новосибирск : НГТУ, 2015 .— 60 с. <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438293>>.
2. Новиков, Илья Изриэлович. Дефекты кристаллического строения металлов : Учеб. пособие для вузов / И. И. Новиков .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Metallurgia, 1983

**б) дополнительная:**

1. Шаскольская, Марианна Петровна. Кристаллография : учеб. пособие для вузов / М. П. Шаскольская .— 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Высшая школа, 1984
2. Бараз, Владислав Рувимович. Строение и физические свойства кристаллов : учебное пособие / В. Р. Бараз, В. П. Левченко, А. А. Повзнер ; науч. ред. Ф. А. Сидоренко ; Урал. гос. техн. ун-т - УПИ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина .— Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2009
3. Петров, Александр Николаевич. Твердые материалы. Химия дефектов. Структура и свойства твердых тел : [учеб. пособие для вузов] / А. Н. Петров .— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2008
4. Ермаков, Сергей Степанович. Физика металлов и дефекты кристаллического строения : Учеб. пособие / С. С. Ермаков; Ленингр. политехн. ин-т .— Л. : ЛГУ, 1989

**Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Перечень разделов дисциплины и рекомендуемой литературы (из списка основной и дополнительной литературы) для самостоятельной работы студентов приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Учебно-методическое обеспечения самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Литература (ссылка на номер в списке литературы)
1	Внутренняя структура твердых тел	Основная – 1, 2 Дополнительная – 1,2,3,4
2	Механические свойства твердых тел	Основная – 1, 2 Дополнительная – 1,2,3,4
3	Остаточные напряжения, особенности пластического деформирования и упрочнение материалов	Основная – 1, 2 Дополнительная – 1,2,3,4
4	Синергетика пластической деформации и разрушения	Основная – 1, 2 Дополнительная – 1,2,3,4

**5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы**

1. Электронная библиотечная система Рязанского института (филиала) Московского политехнического института [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bibl.rimsou.loc/>. – Загл. с экрана.
2. БИЦ Московского политехнического университета [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lib.mospolytech.ru/>. – Загл. с экрана.
3. ЭБС «Университетская Библиотека Онлайн» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>. – Загл. с экрана.

**5.3. Программное обеспечение**

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства (таблица 10).

Таблица 10 – Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	КонсультантПлюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
5	Техэксперт [электронный ресурс]	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое) режим доступа по ссылке <a href="http://docs.cntd.ru">http://docs.cntd.ru</a>

**Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Физика» широко используются следующие информационные технологии:

1. Чтение лекций с использованием презентаций;
2. Проведение практических занятий на базе компьютерных классов с использованием ИКТ технологий;
3. Осуществление текущего контроля знаний на базе компьютерных классов с применением ИКТ технологий.

Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе:

- ОС Windows 7;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Office 2013;
- Microsoft PowerPoint;
- Microsoft Word;
- Microsoft Excel.

**6. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Перечень аудиторий и материально-технические средства, используемые в процессе обучения, представлены в таблице 11.

Таблица 11– Перечень аудиторий и оборудования

Аудитория	Вид занятия	Материально-технические средства
1	2	3
Ауд. № 214, главный корпус	Лаборатория конструкционных материалов.	Поточная аудитория: - комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя. Металлографический микроскоп МИМ7.

		Твердомер портативный МЕТ-УД комбинированный. Персональный компьютер.
Ауд. № 217, главный корпус	1. Лекционная аудитория. 2. Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций.	Поточная аудитория: - комбинированные сидения с письменным местом, классная доска, кафедра для преподавателя; экран, проектор, ноутбук.

## 7. Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Таблица 12 – Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства
1	Внутренняя структура твердых тел	ОПК-2	Вопросы к экзамену Практические работы Лабораторные работы
2	Механические свойства твердых тел	ОПК-2	
3	Остаточные напряжения, особенности пластического деформирования и упрочнение материалов	ОПК-2	
4	Синергетика пластической деформации и разрушения	ОПК-2	

### 7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

### 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 13 – Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания	Форма контроля	
		Устный опрос	Экзамен
Знает	основные законы геометрической кристаллографии; установку и последовательность определения элементов симметрии кристаллических многогранников; простейшие типы кристаллических решеток и уметь описывать их, используя понятия плотнейших упаковок и координационных чисел. (ОПК -2)	+	+
Умеет	определять симметрию и комбинацию простых форм на идеализированных моделях; определять методы целенаправленного изменения механических свойств материалов; (ОПК-2)	+	+
Владеет	навыками определения элементов симметрии и простых форм в кристаллах; навыками построения кривых	+	+

### 7.2.1 Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Таблица 14 – Показатели оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Дескриптор компетенций	Показатель оценивания
Знает	основные законы геометрической кристаллографии; установку и последовательность определения элементов симметрии кристаллических многогранников; простейшие типы кристаллических решеток и уметь описывать их, используя понятия плотнейших упаковок и координационных чисел. (ОПК -2)
Умеет	определять симметрию и комбинацию простых форм на идеализированных моделях; определять методы целенаправленного изменения механических свойств материалов; (ОПК-2)
Владеет	навыками определения элементов симметрии и простых форм в кристаллах; навыками построения кривых деформирования при упрочнении (ОПК-2)

Таблица 15 – Критерии оценивания компетенций на этапе текущего контроля знаний

Оценка	Критерий оценивания
Отлично	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «отлично» и «хорошо», с преобладанием оценки «отлично»
Хорошо	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «хорошо» и «отлично», с преобладанием оценки «хорошо»
Удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Выполнение практических заданий на оценки «удовлетворительно»
Неудовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных, практических и лабораторных занятий. Неудовлетворительное выполнение практических заданий.
Не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполнение практических заданий.

### 7.3 Типовые контрольные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

**Вопросы и задания для проведения текущего контроля знаний (экзамен):**

*Теоретическая часть*

1. Чем характеризуется кристаллическое состояние твердого тела?
2. Сравните кристаллическое и аморфное состояние твердого тела.
3. Что обладает упорядоченной закономерностью и симметрией внутреннего строения?
4. Что такое кристаллическая решетка?

5. Какие основные характеристики кристаллического состояния вещества?
6. Назовите основные принципы геометрической и структурной кристаллографии.
7. Назовите элементы симметрии кристаллических многогранников.
8. Какие существуют классы симметрии, сингонии и категории кристаллов?
9. Что такое системы трансляций (решетки Браве)?
10. Перечислите условия выбора и характеристики элементарных ячеек.
11. Какие существуют пространственные группы симметрии кристаллов?
12. Что такое правильные системы точек?
13. Приведите примеры координационных чисел и координационных многогранников.
14. Назовите расположение, число и размеры пустот в гранцентрированной кубической (ГЦК), гексагональной плотноупакованной (ГП) и объемноцентрированной кубической (ОЦК) решетках.
15. Что такое изоморфизм?
16. Что такое полиморфизм?
17. Что может являться узлом пространственной решетки?
18. Что такое период идентичности?
19. Сравните равновесную концентрацию межузельных атомов и концентрацию вакансий при заданной температуре  $T$ .
20. Что образуется по механизму Шоттки?
21. Поясните осуществление механизма Френкеля.
22. Что такое идеальный кристалл?
23. Перечислите виды точечных дефектов.
24. Назовите источники и стоки точечных дефектов.
25. Чем отличаются теоретическая и реальная прочность кристаллов.
26. Что такое дислокация?
27. Что такое кроудион?
28. Как называется линейная конфигурация, образованная межузельными атомами при объединении?
29. По какому механизму происходит одновременное образование вакансий и межузельных атомов?
30. По какому механизму не может происходить образование тепловых вакансий?
31. Что относится к нульмерным дефектам кристаллического строения?
32. Что происходит при встрече вакансий и межузельных атомов?
33. Как термическая обработка «закалка» влияет на концентрацию вакансий?
34. Что относится к микроскопическим дефектам кристаллического строения?
35. Что такое дисклинации?

#### *Практическая часть*

- 1) Найти индексы плоскости, отсекающей по координатным осям заданные отрезки. Построить положение плоскости в кубической ячейке.
- 2) Построить плоскость с заданными индексами в кубической ячейке.
- 3) Построить направление с заданными индексами в кубической ячейке.

### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

#### **7.4.1. Цель проведения**

Основной целью проведения зачета является определение степени достижения целей по учебной дисциплине или ее разделам. Осуществляется это проверкой и оценкой уровня теоретических знаний, полученных студентами, умения применять их к решению практических задач, степени овладения студентами компетенций в объеме требований рабочей программы по дисциплине, а также их умение самостоятельно работать с учебной литературой.

#### **7.4.2. Форма проведения**

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине в соответствии с учебным графиком является зачет.

#### **7.4.3. Метод проведения**

Зачет проводится по билетам либо без билетов по перечню вопросов.

Зачет допускается проводить с помощью технических средств контроля (компьютерное тестирование). Зачет может проводиться методом индивидуального собеседования, в ходе которого преподаватель ведет со студентом обсуждение одной проблемы или вопроса изученной дисциплины (части дисциплины). При собеседовании допускается ведение дискуссии, аргументированное отстаивание своего решения (мнения). При необходимости могут рассматриваться дополнительные вопросы и проблемы, решаться практические задания.

#### **7.4.4. Критерии допуска студентов к зачету**

В соответствии с требованиями руководящих документов и согласно Положению о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов института, к зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы.

#### **7.4.5. Организационные мероприятия**

##### **5.1. Назначение преподавателя, принимающего зачет.**

Зачет принимается лицами, которые читали лекции по данной дисциплине. Решением заведующего кафедрой определяются помощники основному экзаменатору из числа преподавателей, ведущих в данной группе практические занятия, а если лекции по разделам учебной дисциплины читались несколькими преподавателями, то определяется состав комиссии для приема экзамена.

5.2. Конкретизация условий, при которых студенты освобождаются от сдачи зачета (основа – результаты рейтинговой оценки текущего контроля).

По представлению преподавателя, ведущего занятия в учебной группе, заведующий кафедрой может освободить студентов от сдачи зачета. От зачета освобождаются студенты, показавшие отличные и хорошие знания по результатам рейтинговой оценки текущего контроля.

#### **7.4.6. Методические указания экзаменатору**

6.1. Конкретизируется работа преподавателей в предэкзаменационный период и в период непосредственной подготовки обучающихся к зачету.

Во время подготовки к зачету возможны индивидуальные консультации.

При проведении консультаций рекомендуется:

- дать организационные указания о порядке работы при подготовке к зачету, рекомендации по лучшему усвоению и приведению в стройную систему изученного материала дисциплины;

- ответить на непонятные, слабо усвоенные вопросы;

- дать ответы на вопросы, возникшие в процессе изучения дисциплины и выходящие за рамки учебной программы, «раздвинуть границы»;

- помочь привести в стройную систему знания обучающихся.

Для этого необходимо:

- уточнить учебный материал заключительной лекции. На ней целесообразно указать наиболее сложные и трудноусвояемые места курса, обратив внимание на так называемые «подводные камни», выявленные на предыдущих экзаменах.

- определить занятие, на котором заблаговременно довести организационные указания по подготовке к экзамену;

Рекомендуется использовать при проведении консультаций опросно-ответную форму проведения. Целесообразно, чтобы обучаемые сами задавали вопросы. По характеру и формулировке вопросов преподаватель может судить об уровне и глубине подготовки обучаемых.

6.2. Уточняются организационные мероприятия и методические приемы при проведении экзамена.

**Количество одновременно находящихся в аудитории экзаменующихся.** В аудитории, где принимается зачет, может одновременно находиться студентов из расчета не более пяти на одного преподавателя. В случае проведения зачета с помощью технических средств контроля в аудитории допускается количество студентов, равное количеству компьютеров в аудитории.

**Время, отведенное на подготовку** ответа по билету, не должно превышать: для зачета – 20 минут, для компьютерного тестирования - по 2 мин на вопрос. По истечении данного времени после получения билета (вопроса) студент должен быть готов к ответу.

**Организация практической части зачета.** Практическая часть зачета организуется так, чтобы обеспечивалась возможность проверить умение студентов применять теоретические знания при решении практических заданий. Она проводится путем постановки экзаменующимся отдельных задач, упражнений, заданий, требующих практических действий. Каждый студент выполняет задание самостоятельно путем производства расчетов, решения задач, работы с документами и др. При выполнении заданий студент отвечает на дополнительные вопросы, которые может ставить экзаменатор.

#### **Действия преподавателя на зачете.**

Студенту на зачете разрешается брать один билет.

Во время испытания промежуточной аттестации студенты могут пользоваться рабочими программами учебных дисциплин, а также Гражданским кодексом, Налоговым кодексом и другими нормативными документами.

Использование материалов, не предусмотренных указанным перечнем, а также попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированное преподавателем перемещение по аудитории и т.п. не разрешается и являются основанием для удаления студента из аудитории.

Задача преподавателя на зачете заключается в том, чтобы внимательно заслушать студента, предоставить ему возможность полностью изложить ответ. Заслушивая ответ и анализируя методы решений практических заданий, преподаватель постоянно оценивает насколько полно, системно и осмысленно осуществляется ответ, решается практическое задание.

Считается бестактностью прерывать ответ студента, преждевременно давать оценку его ответам и действиям.

В тех случаях, когда ответы на вопросы или практические действия были недостаточно полными или допущены ошибки, преподаватель после ответов студента на все вопросы задает дополнительные вопросы с целью уточнения уровня освоения дисциплины. Содержание индивидуальных вопросов не должно выходить за рамки рабочей программы. Если студент затрудняется сразу ответить на дополнительный вопрос, он должен спросить разрешения предоставить ему время на подготовку и после подготовки отвечает на него.

## **8. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Рабочую программу составил доцент кафедры «Энергетические системы и точное машиностроение» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета А.С. Асаев

«\_\_» августа 2024 г.

\_\_\_\_\_

подпись

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании «Энергетические системы и точное машиностроение» Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета.

«\_\_» августа 2024 г.

\_\_\_\_\_

протокол № 1

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по учебной и научной работе

\_\_\_\_\_ А. М. Грибков

И. о. заведующего кафедрой «Энергетические системы и точное машиностроение»

\_\_\_\_\_ А.Д. Чернышев

«\_\_» августа 2024 г.

«\_\_» августа 2024 г.

Программа утверждена на заседании Учёного совета Рязанского института (филиала) Московского политехнического университета

«\_\_» августа 2024 г.

\_\_\_\_\_

протокол № 1

Учёный секретарь совета



к. ф-м. н., доцент

\_\_\_\_\_ Г. И. Мельник