

Приложение № 5
К ОПОП ВО по направлению
подготовки 22.06.01 Технологии
материалов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности

 Д.В. Иванов
« 28 » 05 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.В.5. Машиностроение (машиностроение)

**основной профессиональной образовательной программы высшего образования
по направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки 22.06.01 Технологии материалов

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Направленность образовательной программы (отрасль науки) Материаловедение (машиностроение)
(технические науки)

Выпускающая кафедра Кафедра машиностроения и материаловедения

Курс 4
Семестр 7

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	<u>216/6</u>	часов/зачетных единиц
Лекции	<u>4</u>	часов
Практические занятия	<u>10</u>	часов
Всего аудиторных занятий	<u>14</u>	часов
Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающихся (без учета экз.)	<u>166</u>	часов
Экзамен (кандидатский экзамен) (1 з. ед. - 36 часов)	<u>7</u>	семестр
Зачет	<u> </u>	семестр
Зачет (зачет с оценкой)	<u> </u>	семестр

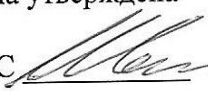
Йошкар-Ола
2015

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов», утвержденной приказом Минобрнауки РФ от 30 июля 2014 г. № 888; паспортом специальностей научных работников 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)»; программой-минимум кандидатского экзамена по специальностям научных работников 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)»; учебного плана подготовки обучающихся в ПГТУ по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по указанной образовательной программе.

Рабочая программа утверждена

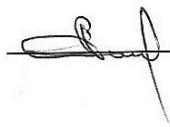
научно-техническим советом университета,

протокол № 4 от 28.05.2015

Председатель НТС 

д.ф.-м.н., доц. Д.В. Иванов

Зав. кафедрой МиМ



д.т.н., проф. С. Я. Алибеков

Рабочая программа одобрена

на заседании кафедры МиМ

«20» 05 2015 г.

протокол № 8

Зав. кафедрой МиМ



д.т.н., проф. С. Я. Алибеков

Рабочая программа согласована с сектором подготовки научных кадров УНИД

начальник сектора подготовки
научных кадров УНИД



к.э.н. Ю.А. Филенко

Эксперт(ы):

Семенов В.А., профессор
(Ф.И.О., должность)

доктор физ.-мат наук
(Ф.И.О., должность)

Раздел 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины Б.1.В.5. «Машиностроение (машиностроение)» является достижение планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения ОП.

Дисциплина направлена на формирование у аспирантов современного представления о создании материалов с заданными эксплуатационными характеристиками, с технологическими решениями и инженерными подходами эффективного управления структурой и свойствами металлических и неметаллических материалов, с возможностями модификации промышленных технологий, обеспечивающими получение материалов с улучшенными характеристиками.

Задачами дисциплины является изучение ознакомление с основными типами современных конструкционных и функциональных металлических и неметаллических материалов, методами и средствами их испытаний и подготовка к сдаче кандидатского экзамена по научной специальности 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)».

1.2. Требования к результатам освоения дисциплины

Цели и задачи дисциплины направлены на формирование следующих компетенций и достижение следующих результатов освоения образовательной программы:

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы
Универсальные компетенции	
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	• ЗНАТЬ: основные методы научно-исследовательской деятельности. • УМЕТЬ: выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию, вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач. • ВЛАДЕТЬ: навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования.
УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	• ЗНАТЬ: методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях, методы научно-исследовательской деятельности. • УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов. • ВЛАДЕТЬ: навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в т.ч. междисциплинарного характера возникающих в науке на современном этапе ее развития, владеть технологиями планирования профессиональной деятельности в сфере научных исследований.
УК-6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	• ЗНАТЬ: возможные сферы и направления профессиональной самореализации; приемы и технологии целеполагания и целереализации; пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития. • УМЕТЬ: выявлять и формулировать проблемы

	собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту; формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей • ВЛАДЕТЬ: приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач; приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-1 способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии	• ЗНАТЬ: технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий. • УМЕТЬ: обосновывать выбранные технологические процессы получения материалов. • ВЛАДЕТЬ: знаниями по производству изделий из перспективных материалов с учетом последствий для общества, экономики и экологии.
ОПК-5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии	• ЗНАТЬ: технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий. • УМЕТЬ: обосновывать выбранные технологические процессы получения материалов. • ВЛАДЕТЬ: знаниями по производству изделий из перспективных материалов с учетом последствий для общества, экономики и экологии.
ОПК-17 способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований	• ЗНАТЬ: этические нормы поведения личности, особенности работы научного коллектива • УМЕТЬ: формулировать конкретные задачи и план действий по реализации поставленных целей, проводить исследования, направленные на решение поставленной задачи в рамках научного коллектива, анализировать и представлять полученные при этом результаты. • ВЛАДЕТЬ: систематическими знаниями по выбранной направленности подготовки, навыками проведения исследовательских работ по предложенной теме в составе научного коллектива.
Профессиональные компетенции	
ПК-2 способность самостоятельно ставить научные задачи в области технологии материалов, материаловедении и машиностроении и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта	• ЗНАТЬ: основные подходы к разработке методического аппарата научных исследований; современное состояние науки в профессиональной области. • УМЕТЬ: использовать знания профессиональной области, а также знания о современных технологиях в профессиональной деятельности; использовать методы проведения научных исследований в профессиональной области. • ВЛАДЕТЬ: навыками выбора методов исследования для решения научных задач; методами формулирования целей и задач научных исследований; профессиональной терминологией; навыками работы с оборудованием, используемым в профессиональной области.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Машиностроение (машиностроение)» относится к вариативной части образовательной программы (циклу Б.1.В.5) и является дисциплиной научной специальности для направления подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» с направленностью «Машиностроение (машиностроение)». Дисциплина изучается на 4 курсе и необходима для формирования знаний и компетенций при завершении работы над кандидатской диссертацией. Основное содержание дисциплины включено в программу кандидатского экзамена по научной специальности 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)».

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин (практик): Б.1.Б.1 «Иностранный язык», Б.1.Б.2 «История и философия науки», Б.1.В.1 «Педагогика и психология высшей школы», Б.1.В.2 «Методика выполнения диссертационного исследования», Б.1.В.3 «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий», Б.1.В.4 «Нanomатериалы и нанотехнологии в промышленности», Б.1.В.ДВ.1 «Математическое моделирование / Методы статической обработки данных / Информационные технологии в науке и образовании», Б.2.1 «Педагогическая практика», Б.3.1 «Научно-исследовательская деятельность».

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах (практиках): Б.2.2 «Научно-исследовательская практика», Б.3.1 «Научно-исследовательская деятельность», Б.3.2 «Подготовка научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук», Б.4.1 «Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена», Б.4.2 «Представление научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук».

Необходимыми условиями для освоения раздела являются:

Знать: технологические процессы получения перспективных композиционных материалов и производство из них новых изделий; нормативные документы на материалы;

Уметь: обосновывать выбранные технологические процессы получения материалов; осуществлять отбор материалов под изделие;

Владеть: знаниями по производству изделий из перспективных материалов с учетом последствий для общества, экономики и экологии; методами контроля качества выпускаемой продукции.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: подходов к созданию материалов с заданными физико-механическими и физико-химическими свойствами;

Уметь: формулировать конкретные задачи и план действий по реализации поставленных целей, проводить исследования, направленные на решение поставленной задачи в области материаловедения и технологии новых материалов;

Владеть: навыков самостоятельного проведения теоретических и экспериментальных исследований в области материаловедения и технологии новых материалов.

Перечисленные знания, умения и навыки направлены на формирование компетенций и достижение результатов освоения образовательной программы, указанные в разделе 1.2.

Раздел 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

(матрица распределения компетенций по разделам и темам дисциплины)

№	Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции						Общее кол-во компетенций
			УК-1	УК-3	ОПК-1	ОПК-5	ОПК-17	ПК-2	
1	Раздел 1 Технология основных классов материалов с заданными	118	+	-	+	+	-	+	4

	свойствами								
2	Раздел 2 Методы и средства исследования и прогнозирования свойств материалов	62	+	+	+	+	+	+	7
	Итого	180*	2	1	2	2	1	2	

*без экзамена

Раздел 4. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций в процессе обучения преподавателем создаются образовательные ситуации, в которых обучающиеся решают аналитические и практические задачи в индивидуальной и групповой форме работы, то есть реализуется методологическая технология проектного обучения.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические (ЛК), лекции визуализации (ЛВ), практикум классический (ПМК), самообучение (Соб).

При организации указанных форм учебных занятий применяются информационные технологии в виде представления презентаций с применением ноутбука и проектора, иллюстративные материалы – презентации (слайды), фотографии, плакаты, подготовленные в ходе научно-исследовательской работы. В распоряжении на кафедре имеется доступ в интернет и стандартное программное обеспечение, установленное информационным центром ПГТУ.

Раздел 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Аннотации содержания дисциплины

Аннотация дисциплины Б.1.В.5. «Машиностроение (машиностроение)»

Дисциплина Б.1.В.5. «Материаловедение (машиностроение)» изучается обучающимися по образовательной программе по направлению подготовки 22.06.01 Технологии материалов (направленность «Материаловедение (машиностроение)»).

Дисциплина изучается на 4 курсе и необходима для формирования знаний и компетенций при завершении работы над кандидатской диссертацией. Основное содержание дисциплины включено в программу кандидатского экзамена по указанной специальности. Дисциплина изучается в 7 семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 216/6 часов/з.ед. Самостоятельная работа заключается в изучении лекционного и дополнительного материала, подготовке к текущему контролю, подготовку к экзамену.

В ходе изучения дисциплины осуществляется текущий контроль в форме опроса на лекционных и практических занятиях, а также промежуточный контроль в форме кандидатского экзамена.

Целью изучения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

УК-3 готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-6 способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

ОПК-1 способность и готовность теоретически обосновывать и оптимизировать технологические процессы получения перспективных материалов и производство из них новых изделий с учетом последствий для общества, экономики и экологии.

ОПК-5 способность и готовность использовать на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин

для понимания проблем развития материаловедения, умение выдвигать и реализовывать на практике новые высокоэффективные технологии.

ОПК-17 способность и готовность руководить работой коллектива исполнителей, участвовать в планировании научных исследований.

ПК-2 способность самостоятельно ставить научные задачи в области технологии материалов, материаловедении и машиностроении и решать их с использованием современного оборудования и новейшего отечественного и зарубежного опыта

В ходе изучения дисциплины последовательно рассматриваются разделы:

1. Технология основных классов материалов с заданными свойствами
2. Методы и средства исследования и прогнозирования свойств материалов.

Основными стратегическими образовательными технологиями являются лекционные, практические занятия и самообучение, проводимые в следующих формах: лекции классические, лекции визуализации, практикум классический, самообучение.

В рамках указанных технологий применяются тактические образовательные технологии: лекция-визуализация, информационные технологии, самообучение.

5.2. Учебно-тематический план изучения дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины, тем	Виды учебной работы и их трудоемкость (кол-во часов)					Формы контроля
		лекции	практ. занятия	лабор. занятия	СР	Всего	
1	Раздел 1 Технология основных классов материалов с заданными свойствами	2	6		110	118	опрос, КЭ
2	Раздел 2 Методы и средства исследования и прогнозирования свойств материалов	2	4		56	62	опрос, КЭ
Итого		4	10	-	166	180*	

*без экзамена

5.3. План лекционных занятий

№	Наименование раздела/темы	Темы и краткое содержание занятия	Кол-во часов
1	Технология основных классов материалов с заданными свойствами	Введение. Классификация основных типов современных конструкционных и функциональных неорганических (металлических и неметаллических) и органических (полимерных и углеродных) материалов; композитов и гибридных материалов; сверхтвердых материалов; интеллектуальных и наноматериалов, пленок и покрытий.	2
2	Методы и средства исследования и прогнозирования свойств материалов	Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий. Виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры.	2
		Всего:	4

5.4. План практических занятий

№	Наименование раздела/темы	Темы и краткое содержание занятия	Кол-во часов
1	Технология основных классов материалов с заданными свойствами	Технологии получения нанокристаллических материалов и наносистем, особенности их структуры и свойств. Способы получения нанокристаллических порошков. Получение и свойства компактных нанокристаллических материалов.	2
2		Технологии получения, фазовый состав и структура материалов с особыми магнитными, тепловыми и электрическими	1

		свойствами. Технология производства и свойства магнитомягких материалов и материалов для постоянных магнитов. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Материалы с особыми тепловыми свойствами.	
3		Технологии получения, фазовый состав и структура материалов с малой плотностью. Сплавы на основе алюминия, титана, магния (состав, основные легирующие элементы, классификация, уровень свойств). Композиционные материалы с металлической и неметаллической матрицей. Керамические, углерод-углеродные полимерные, композиционные материалы. Композиты с металлической матрицей.	1
4		Технологии получения, фазовый состав и структура материалов, устойчивых к воздействию температуры и рабочей среды. Коррозионно-стойкие материалы. Жаростойкие материалы. Жаропрочные материалы. Пути повышения жаропрочности. Основные группы жаропрочных материалов. Критерии хладостойкости материалов. Основные группы хладостойких материалов.	1
5		Технологии получения, фазовый состав и структура износостойких материалов. Характеристика износа и виды изнашивания. Пути повышения износостойкости. Материалы, устойчивые к абразивному изнашиванию. Материалы, устойчивые к усталостному виду изнашивания. Антифрикционные материалы. Фрикционные материалы.	1
6	Методы и средства исследования и прогнозирования свойств материалов	Компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик.	2
7		Технологические процессы производства, обработки и модификации материалов и покрытий, деталей и изделий; оборудование, технологическая оснастка и приспособления; системы управления технологическими процессами.	2
		Всего:	10

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№	Название	Темы и краткое содержание работы	Кол. час.	Форма контроля \ отчета
1.	Технология основных классов материалов с заданными свойствами	Классификация материалов по химической природе и назначению. Основные требования к конструкционным материалам. Пути повышения прочности.	20	опрос, КЭ
2.		Технологии получения нанокристаллических материалов и наносистем, особенности их структуры и свойств. Общая характеристика наносистем. Методы получения наночастиц. Наноматериалы и методы их получения. Реакционная способность наноматериалов. Перспективы развития нанотехнологий	18	опрос, КЭ
3.		Технологии получения, фазовый состав и структура материалов с особыми магнитными, тепловыми и электрическими свойствами. Технология производства и свойства магнитомягких материалов и материалов для постоянных магнитов. Проводники, полупроводники и диэлектрики. Материалы с особыми тепловыми свойствами.	18	опрос, КЭ
4.		Технологии получения, фазовый состав и структура материалов с малой плотностью. Понятие о композиционных материалах. Компоненты композитов, технологии их получения. Совместимость компонентов композиционных материалов. Классификация	18	опрос, КЭ

		композиционных материалов. Технология получения композитов с металлической и неметаллической матрицей.		
5.		Технологии получения, фазовый состав и структура материалов, устойчивых к воздействию температуры и рабочей среды. Причины и механизмы коррозии. Методы защиты от коррозии. Основные группы коррозионно-стойких материалов. Понятие жаростойкости. Жаростойкость чистых металлов и сплавов. Поведение материала под нагрузкой при высоких температурах. Ползучесть.	18	опрос, КЭ
6.		Технологии получения, фазовый состав и структура износостойких материалов. Основные виды износостойких материалов. Антифрикционность. Особенности структуры антифрикционных материалов.	18	опрос, КЭ
7.	Методы и средства исследования и прогнозирования свойств материалов	Методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества материалов, пленок и покрытий, полуфабрикатов, заготовок, деталей и изделий. Методы определения физических и механических свойств материалов. Основное оборудование и приборы для определения электрических, магнитных, тепловых и др. свойств материалов.	20	опрос, КЭ
8.		Компьютерное программное обеспечение для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик.	18	опрос, КЭ
9.		Технологические процессы производства, обработки и модификации металлических, полимерных материалов, резин, стекла, керамики, порошковых материалов. Основные виды покрытий и способы их нанесения.	18	опрос, КЭ
		Итого:	166	

Раздел 6. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины *«Машиностроение (машиностроение)»* обучающимися направлений подготовки 22.06.01 Технологии материалов (направленность *«Машиностроение (машиностроение)»*) в 7 семестре контроль предполагает текущую аттестацию и контроль сформированности компетенций.

Текущая оценка работы обучающихся в семестре включает следующие виды:

- 1) опрос на лекциях и практических занятиях;

Промежуточная аттестация сформированности компетенций – в 7 семестре экзамен в форме кандидатского экзамена по окончании изучения дисциплины *«Машиностроение (машиностроение)»*.

Перечень вопросов для подготовки к кандидатскому экзамену, Программа кандидатского экзамена, методические рекомендации по составлению дополнительной программы кандидатского экзамена, а также структура экзаменационного билета и критерии оценки приведены в Приложениях 1, 2, 3.

Раздел 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Основная и дополнительная литература

№ п/п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА				
1.	Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.	Материаловедение [Текст] : [учеб. для вузов по направлениям подгот. и специальностям в обл. техники и технологии] / [Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др.]. - 5-е изд., стер. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 646 с. : ил.	2003	13
2.	У. Болтон	Конструкционные материалы [Текст] : металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карманный справ. / У. Болтон ; [пер. с англ.]. - 3-е изд. - Москва : ДОДЭКА, 2009. - 319 с. : табл.	2009	3
3.	Уильям Д. Каллистер (мл.), Дэвид. Дж. Ретвич	Материаловедение [Текст] : от технологии к применению : (металлы, керамика, полимеры) / Уильям Д. Каллистер (мл.), Дэвид. Дж. Ретвич ; пер. с англ. 3-го изд. под ред. Малкина А. Я. - Санкт-Петербург : Научные основы и технологии : НОТ, 2011. - 895 с. : ил.,	2011	5
4.	В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе	Материалы и их технологии [Текст] : [учебник] : в 2 ч. / В. А. Горохов, Н. В. Беляков, А. Г. Схиртладзе ; под ред. В. А. Горохова. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2014. Ч. 1. - 2014. - 588 с. : ил.	2014	25
5.	И. С. Давыдова, Е. Л. Максина	Материаловедение [Текст] : учебное пособие / И. С. Давыдова, Е. Л. Максина. - 2-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2016. - 227	2016	25
6.	С. И. Богодухов, В. Ф. Гребенюк, А. В. Синюхин	Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс] / С. И. Богодухов, В. Ф. Гребенюк, А. В. Синюхин. - Москва : Машиностроение, 2014. - 255 с.	2014	https://e.lanbook.com/book/63212
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА				
1.	Г. В. Сагалаев, В. В. Абрамов, В. Н. Кулезнев и др.	Справочник по технологии изделий из пластмасс [Текст] / [Г. В. Сагалаев, В. В. Абрамов, В. Н. Кулезнев и др.] ; под ред. Г. В. Сагалаева и др. - М. : Химия, 2000. - 418 с. : ил.	2000	1
2.	Н. Г. Крашенинников а, С. Я. Алибеков, Е. В. Ермакова	Теория и технология процессов производства, обработки и переработки материалов и покрытий [Текст] : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 071000 / [сост.: Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, Е. В. Ермакова]. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2003. - 36 с.	2003	61
3.	Н. Г. Крашенинников а и др.	Структура, свойства и технологии металлических и неметаллических материалов [Электронный ресурс] : [лабораторный практикум для студентов направления 150100 и специальности 150601.65] / [Н. Г. Крашенинникова и др.] ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т", ФГБОУ ВПО "Моск. авиац. ин-т" (Нац. исслед. ун-т). - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2013. - 170 с. : рис., табл	2013	25 https://portal.vologatech.net/books/Krasheninnikova_struktura_svojstva.pdf

7.2. Учебно-методические разработки

№№ п/п	Автор	Наименование	Год издания	Количество экземпляров, имеющихся в библиотеке, или ссылка на ЭБС
1.	Д. В. Отмахов	Эпоксидофторопласты, получаемые намоткой: разработка, исследование, применение [Текст] : [монография] / Д. В. Отмахов ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Тихоокеан. гос. ун-т". - Хабаровск : ТОГУ, 2013. - 133 с. : ил., табл.	2013	1
2.	О. Ю. Еренков, В. Л. Никищечкин	Совершенствование технологии производства полимерных композиционных материалов [Текст] : [монография] / О. Ю. Еренков, В. Л. Никищечкин ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Тихоокеан. гос. ун-т". - Хабаровск : ТОГУ, 2013. - 123 с. : ил., табл.	2013	1
3.	В. В. Сидоров, Д. Е. Каблов, В. Е. Ригин	Металлургия литейных жаропрочных сплавов: технология и оборудование [Текст] : [монография] / В. В. Сидоров, Д. Е. Каблов, В. Е. Ригин ; Всерос. НИИ авиац. материалов ; под общ. ред. Е. Н. Каблова. - Москва : ВИАМ, 2016. - 351 с. : ил.	2016	3
4.	Н. А. Ночовная	Интерметаллидные сплавы на основе титана и никеля [Текст] : [монография] / Н. А. Ночовная [и др.] ; под общ. ред. Е. Н. Каблова ; Всерос. науч.-исслед. ин-т авиацион. материалов. - Москва : ВИАМ, 2018. - 303 с. : ил.	2018	3

7.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№№ п/п	Библиографическое описание	Ссылка на информационный ресурс
1.	Образовательный портал (Электронное обучение)	http://moodle.volgatech.net/
2.	Электронно-библиотечная система ПГТУ	http://www.volgatech.net/electronic-library-system-of-volgatech/
3.	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
4.	Международная реферативная база данных Scopus	https://www.scopus.com
5.	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»	http://e.lanbook.com/
6.	Издательство «Наука»	www.naukaran.ru
7.	Международная академическая издательская компания «Наука/Интерпериодика»	www.maik.ru
8.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)	www.viniti.ru

Раздел 8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

8.1. Информационные технологии

№№ п/п	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Office Standard (Лицензия №66059532 OPEN 96044930ZZE1711)

8.2. Материально-техническая база

№	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования
1.	Лаборатория материаловедения, Корпус: I, Номер: 141а Весы лабораторные EL-600, 2 шт.; Весы лабораторные ВК-300; Вискозиметр ВЗ-246; Колонки SVEN 2.0 STREAM Mega R; Комплект кодотран материаловедени; Комплект кодотран основы метролог; Комплект кодотран. литейное произ; Комплект мебели для учебного процесса на 20 посадочных мест; Компьютер AMDX2 4200/4Gb/250Gb/DVD-RW/FDD/Монитор 17"Samsung клв.мышь; Кондиционер; МИКРОСКОП МЕТАМ РВ-22; Ноутбук Lenovo (G500) 15,6" HD; Оверхед-проектор Medium портативный; ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ ПМ-8; ПЕЧЬ МУФЕЛЬНАЯ СНОЛ 8,2/1100, 2 шт.; Печь муфельная СНОЛ-6,7/1300; Принтер лазерн. Xerox 3122; Проектор мультимедийный Hitachi CP- RX93; Станок шлифовально-полировальный ШЛИФ-2М-V; СТИЛОСКОП СЛ-13; Стол лабораторный СЛМ-1Н; Стол химический пристенный СХП -2Н; Термодат-11МЗ /4УВ/4Р регулятор температуры; Термодат-25У1-РМ /8У/8С/ВР регулятор температуры; Толщиномер Константа К-5; Толщиномер покрытий ТТ100; Универсальный измеритель-регулятор ТРМ138Р; Установка для индукционного нагрева металла i-Ductor; ШКАФ ВЫТЯЖНОЙ; Щит управления (1714,4); Экран настенный рулонный 200х200 см; ЭЛЕКТРОДЫ.
2.	Лаборатория технологий обработки конструкционных материалов, Корпус: I, Номер: 141 ГЕНЕРАТОР ВЫСОКВ 4ГА; Генератор водорода "ЦветХром"; ДЕФЕКТОСКОП вихретоковый Зонд ВД-96; Колонки Sven Stream Mega; Комплект мебели для учебного процесса на 34 посадочных мест; Перфоратор BPR 261 Е в пластиковом кейсе; Полуавтомат сварочный Мидиком-140 А; Проектор мультимедийный Hitachi CP-EX250; СТАНОК ПЛОСКОШЛИФ. 371 М1; СТАНОК ПОПЕР.СТРОГ.7А311; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1А616; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1К62; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ 1П611, 2 шт.; СТАНОК ТОКАРНО-ВИНТ.1К62, 2 шт.; СТАНОК ТС-75; СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.675; СТАНОК УНИВ.ФРЕЗЕР.6Н82; Станок размоточный; Универсальная шлифовальная машина.

Оценочные средства по дисциплине

Образцы вопросов для самоконтроля

1. В специализированных магнитопорошковых дефектоскопах широко применяют:
 - а) магнитно-мягкие материалы;
 - б) сплавы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости;
 - в) материалы высокой электрической проводимости;
 - г) связь структуры и свойств материалов.
2. Выберите метод анализа фазового состава материалов:
 - а) рентгеновская дифракция;
 - б) оптическая микроскопия;
 - в) оже-спектроскопия;
 - г) ионная масс-спектроскопия;
 - д) рентгеновский микроанализ.
1. Наличие каких элементов в составе инструментальных сталей обеспечивает высокую твёрдость инструмента после закалки:
 - 1) карбидизирующих элементов;**
 - 2) легирующих элементов;
 - 3) углерода.
2. Что ограничивает использование упрочняющих видов обработки металлов, преследующих цель повышения плотности дислокаций и затруднения движения дислокаций:
 - 1) рост плотности дислокаций с разной интенсивностью влияет на повышение σ_T и S_{OT} материала;
 - 2) с ростом плотности дислокаций σ_T повышается интенсивней, чем S_{OT} ;**
 - 3) начиная с некоторого значения плотности дислокаций, σ_T оказывается выше S_{OT} и материал становится ненадёжным в работе.

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине

1. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металла и их характеристики. Дефекты кристаллического строения. Анизотропия и аллотропия.
2. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Аморфное состояние металлов.
3. Теория сплавов. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз.
4. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения.
5. Виды ликвации. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидное превращение. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
6. Диаграммы состояния железо-цементит.
7. Теория и технология термической обработки. Виды термической обработки.
8. Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении.
9. Поверхностная закалка. Структура и свойства мартенсита.
10. Виды отпуска. Изменение структуры и свойств при отпуске.
11. Дефекты термической обработки и способы их предотвращения.
12. Методы определения механических свойств металлов и сплавов.
13. Конструкционные материалы, критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости.
14. Методы повышения конструкционной прочности.
15. Конструкционные углеродистые и легированные стали.
16. Конструкционные, коррозионностойкие и высокопрочные стали.

17. Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения.
18. Свойства и назначение чугунов, принципы классификации. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны.
19. Алюминий и его сплавы. Технологические и механические свойства. Области применения алюминия и его сплавов.
20. Медь и ее сплавы. Классификация медных сплавов. Латуни, их свойства. Области применения меди и ее сплавов.
21. Магнитные материалы. Их классификация. Магнитомягкие, магнитотвердые и магнитные материалы специализированного назначения.
22. Неметаллические материалы в машиностроении. Классификация и структура полимерных материалов. Состав, классификация и свойства пластических масс.
23. Принципы создания и основные типы композиционных материалов.

Критерии оценки знаний при приёме экзамена по дисциплине научной специальности

При оценке знаний по дисциплине научной специальности и уровне компетенций рекомендуется придерживаться следующих **критериев**:

1. Всестороннее, глубокое и прочное знание программного материала по дисциплине соответствующей научной специальности. Понимание содержания основной проблематики научной специальности в соответствии с ее паспортом.
2. Знание и свободное владение классической и современной монографической (в том числе и зарубежной) литературой по научной специальности.
3. Способность составлять логически обоснованный план ответов на экзаменационные вопросы.
4. Уверенное владение понятийным аппаратом соответствующей научной дисциплины.
5. Умение анализировать различные доктринальные и теоретические позиции по концептуальным проблемам специальности.
6. Способность обосновывать свои суждения в спорных научных проблемах, корректное ведение полемики.
7. Умение связывать теоретические знания с практическим опытом.
8. Убедительное изложение структуры, теоретических и практических вопросов теме кандидатской диссертации.
9. Аргументированное обоснование причин выбора темы диссертации, ее научной новизны, целей и задач, предполагаемых теоретических выводов и практических результатов.

Ответ аспиранта на экзамене по дисциплине научной специальности может быть оценен на оценку:

— **«отлично»**, если ответ экзаменуемого полностью соответствует указанным выше критериям, а именно: свободно владеет теоретическим материалом; представил логичную структуру ответа; владеет понятийным аппаратом; приводит аргументированные и структурированные выводы; демонстрирует отличное владение профессиональными умениями и навыками в рамках диссертационного исследования.

— **«хорошо»**, если экзаменуемый достаточно твердо усвоил теоретический материал, может применять его на практике самостоятельно; правильно, но недостаточно полно отвечает на экзаменационные вопросы; затрудняется при ответе на дополнительные вопросы члена экзаменационной комиссии; демонстрирует хороший уровень владения профессиональными умениями и навыками в рамках диссертационного исследования.

— **«удовлетворительно»**, если экзаменуемый усвоил только основные разделы теоретического материала, не владеет в должной мере знаниями общетеоретического и специального характера, не может ответить на дополнительные вопросы члена экзаменационной комиссии, неполно раскрывает суть диссертационного исследования;

— **«неудовлетворительно»**, если экзаменуемый не может ответить ни на один

дополнительный вопрос члена экзаменационной комиссии, ответа на основные вопросы экзаменационного билет вызывают у экзаменуемого затруднения, при ответе экзаменуемый допустил грубые фактические ошибки.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Поволжский государственный технологический университет
Кафедра машиностроения и материаловедения

Дисциплина Б.1.В.5. «Машиностроение (машиностроение)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №0

- 1) Теория и технология термической обработки. Виды термической обработки.
- 2) Принципы создания и основные типы композиционных материалов.
- 3) Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения.

Заведующий кафедрой МиМ _____ / С.Я. Алибеков /

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА ПО ДИСЦИПЛИНЕ НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Программа составлена на основании паспорта научной специальности 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)», в соответствии с Программой-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.16.09 «Материаловедение (по отраслям)» по техническим наукам; Положением о сдаче кандидатских экзаменов лицами, обучающимися по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре или прикрепленными в качестве экстернов, ФГБОУ ВПО «ПГТУ»; учебным планом подготовки аспирантов в ФГБОУ ВПО «ПГТУ» по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» с направленностью «Машиностроение (машиностроение)».

Подготовка к кандидатскому экзамену по специальности осуществляется в ходе изучения дисциплин учебного плана подготовки аспирантов по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» направленностью «Материаловедение (машиностроение)»: Б.1.В.3 «Управление технологическими процессами производства композиционных материалов и изделий», Б.1.В.4 «Нanomатериалы и нанотехнологии в промышленности», Б.1.В.5 «Материаловедение (машиностроение)».

Процедура проведения кандидатского экзамена регламентируется Положением о сдаче кандидатских экзаменов лицами, обучающимися по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре или прикрепленными в качестве экстернов, ФГБОУ ВПО «ПГТУ».

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Теоретические основы материаловедения

1.1. Строение и свойства материалов.

Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Электронная структура. Типы межатомных связей в кристаллах.

Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металлов и их характеристика. Реальное строение металлических и неметаллических кристаллов. Анизотропия свойств кристаллов. Дефекты кристаллического строения: точечные, линейные, поверхностные и объемные. Дислокационная структура и прочность металлов.

Фуллерены и нанотрубки. Наноструктурное строение веществ. Процессы самоорганизации дислокационной и фрактальной структур материалов с позиций синергетики.

1.2. Основы электронной теории твердых тел.

Зонная теория твердых тел. Связь физических свойств с поведением электронов. Теплопроводность, электропроводность и электронная теплоемкость металлов. Термоэлектронная эмиссия. Сверхпроводимость. Электронное строение полупроводников и диэлектриков.

Магнитные свойства материалов. Диамагнетизм, парамагнетизм, ферромагнетизм.

1.3. Формирование структуры металла при кристаллизации.

Агрегатные состояния веществ. Энергетические условия и термодинамика процесса кристаллизации. Самопроизвольная и несамопроизвольная кристаллизация. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Полиморфизм. Магнитные превращения. Аморфное состояние металлов. Аморфные сплавы.

1.4. Строение пластически деформированных металлов.

Структурные изменения в металлах в условиях холодной и горячей пластической деформации. Температура рекристаллизации. Строение металлов после возврата и рекристаллизации. Механизм и стадии процесса рекристаллизации. Условия реализации направленной кристаллизации.

1.5. Основы теории сплавов и термической обработки.

Условия термодинамического равновесия. Определение системы, фазы, структуры. Смесей, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз.

Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения. Эвтектическое и перитектическое превращения. Виды ликвации. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидное превращение. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.

Диаграммы состояния железо-цементит и железо-графит. Влияние легирующих компонентов на критические точки железа и стали, свойства феррита и аустенита.

Фазовые превращения в стали при нагреве и охлаждении. Процесс образования аустенита при нагреве. Механизм превращений переохлажденного аустенита. Изотермические и термокинетические диаграммы. Влияние состава стали на процесс распада аустенита. Критическая скорость охлаждения при закалке. Мартенситное превращение, механизм и кинетика. Структура и свойства мартенсита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Превращения при отпуске стали. Термодинамика и процесс коагуляции. Изменение структуры и свойств при отпуске. Отпускная хрупкость и способы ее предотвращения.

2. Методы исследования структуры и физических свойств материалов

2.1. Методы исследования структуры и фазового состава.

Металлографические и фратографические методы исследования, оптическая и электронная, в том числе дифракционная микроскопия (просвечивающий и сканирующий электронные микроскопы). Рентгеновские методы исследования: структурный и спектральный методы анализа.

2.2. Методы исследования физических свойств и фазовых превращений в металлах и сплавах.

Магнитный и электрический методы анализа фазовых и структурных превращений. Метод термо- Э.Д.С. Метод ядерного магнитного резонанса.

Метод ядерного гаммарезонанса.

2.3. Физические методы неразрушающего контроля дефектов материалов.

Ультразвуковая дефектоскопия. Рентгеновская и гамма-дефектоскопия. Метод вихревых токов. Магнитная и тепловая дефектоскопия.

3. Механические свойства материалов и методы их определения

3.1. Схемы напряженного и деформированного состояний материалов.

Плоское и объемное напряженные состояния. Плоская деформация. Концентрация напряжений. Остаточные напряжения, определение, классификация.

3.2. Упругие свойства материалов.

Модуль упругости и его зависимость от кристаллической структуры материала. Упругое последствие, упругий гистерезис, внутреннее трение.

3.3. Пластическая деформация и деформационное упрочнение.

Процессы скольжения и двойникования. Краевые, винтовые и смешанные дислокации. Вектор Бюргерса. Скольжение и переползание дислокаций. Взаимодействие дислокаций между собой и с примесями. Особенности деформации монокристаллов и поликристаллов. Влияние границ зерен на пластическую деформацию поликристаллов. Дислокации. Сверхпластичность. Влияние пластической деформации на структуру и свойства материалов. Механизм упрочнения. Деформационное упрочнение. Упрочнение твердых растворов при взаимодействии дислокаций с примесями внедрения. Дисперсионное твердение.

3.4. Разрушение материалов.

Виды разрушения материалов. Механизмы зарождения трещин. Силовые, деформационные и энергетические критерии локального разрушения. Трещиностойкость. Подходы механики разрушения к выбору конструкционных материалов, расчету размера допустимого дефекта и прогнозированию долговечности. Фратография как метод количественной оценки механизма разрушения.

3.5. Механические свойства материалов и методы их определения.

Классификация методов механических испытаний. Значение механических характеристик

в материаловедении.

Механические свойства, определяемые при статическом нагружении. Испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, трещиностойкость. Влияние легирования, структуры концентраторов напряжений и масштабного фактора на характеристики механических свойств.

Механические свойства, определяемые при динамическом нагружении. Влияние скорости деформирования на характеристики прочности и пластичности. Динамические испытания на изгиб образцов. Ударная вязкость. Методы определения ударной вязкости и ее составляющих.

Механические свойства, определяемые при циклическом нагружении. Усталость, диаграммы усталости, предел выносливости. Малоцикловая и многоцикловая усталость. Природа усталостного разрушения. Влияние различных факторов на сопротивление усталости.

Испытания на твердость вдавливанием и царапанием. Триботехнические испытания.

3.6. Поведение материалов под нагрузкой при охлаждении и нагреве.

Поведение материалов под нагрузкой при охлаждении от комнатных температур до криогенных. Хладостойкость и критическая температура хрупкости, методы определения.

Поведение материалов под нагрузкой при нагреве от комнатных температур до температуры рекристаллизации и выше. Синеломкость и тепловая хрупкость. Жаростойкость и жаропрочность. Ползучесть, диаграммы ползучести, предел ползучести. Теория рекристаллизационной ползучести. Длительная прочность, диаграммы длительной прочности, предел длительной прочности. Механизм хрупкого разрушения при ползучести. Релаксация напряжений, диаграммы релаксации, релаксационная стойкость. Влияние легирования и структуры на характеристики жаропрочности материалов.

3.7. Воздействие внешней среды.

Адсорбционные процессы при деформации и разрушении металлов. Эффект Ребиндера. Влияние поверхностноактивных сред на прочность металлов и сплавов.

Закономерности окисления металлов. Коррозия металлов и сплавов под напряжением. Коррозионное растрескивание. Межкристаллитная коррозия. Сопротивляемость материалов кавитационному и эрозионному разрушению. Влияние радиационного облучения на строение и свойства материалов.

4. Технология, химико-термической термомеханической обработки и поверхностного упрочнения материалов

Термическая обработка стали. Основные виды термической обработки стали. Выбор вида термической обработки в зависимости от назначения изделия и условий его эксплуатации. Влияние термической обработки на свойства конструкционных сталей и сварных соединений.

Химико-термическая обработка. Общие закономерности. Цементация с последующей термической обработкой. Азотирование. Влияние легирующих компонентов на толщину, твердость и износостойкость азотированного слоя. Структура и свойства азотированной стали. Нитроцементация стали. Диффузионная металлизация: алитирование, хромирование, силицирование и т.п. Многокомпонентные покрытия. Диффузионное насыщение в ионизированных газовых средах.

Термомеханическая обработка. Основные виды: предварительная высокотемпературная, низкотемпературная. Структура и свойства материалов после термомеханической обработки.

Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия концентрированных потоков энергии. Поверхностное легирование и термическая обработка при лазерном и электронно-лучевом нагреве. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов путем воздействия пластической деформации. Физическая сущность процесса. Роль остаточных напряжений. Области применения.

Деформация изделий при их обработке и способы ее предупреждения.

5. Металлы и сплавы в машиностроении

5.1. Конструкционная прочность материалов.

Критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости. Методы повышения конструкционной прочности.

5.2. Конструкционные углеродистые и легированные стали.

Требования, предъявляемые к конструкционным сталям. Металлургическое качество сталей. Классификация углеродистых сталей по качеству, структуре и областям применения. Влияние углерода и примесей на свойства углеродистых сталей. Углеродистые качественные стали. Автоматные стали. Углеродистые инструментальные стали.

Легированные стали. Влияние легирующих компонентов и примесей на дислокационную структуру и свойства сталей. Классификация и маркировка легированных сталей. Цементуемые (нитроцементуемые) легированные стали. Улучшаемые легированные стали. Пружинные стали общего назначения. Шарикоподшипниковые стали. Износостойкие стали.

5.3. Высокопрочные мартенситностареющие стали.

Принципы легирования. Мартенситное превращение. Влияние легирующих элементов на кинетику фазовых превращений и особенности термической обработки. Экономнолегированные мартенситностареющие стали. Свойства мартенситностареющих сталей и области применения.

5.4. Конструкционные и коррозионностойкие стали.

Общие принципы легирования и структура коррозионностойких сталей. Хромистые, хромоникелевые, хромомарганцевоникелевые и хромотитановые аустенитные стали. Высоколегированные кислотостойкие стали. Жаростойкие и окислестойкие стали.

5.5. Жаропрочные стали и сплавы.

Принципы легирования жаропрочных сталей и сплавов. Упрочняющие фазы. Жаропрочные стали перлитного и мартенситного классов. Жаропрочные стали аустенитного класса с карбидным и интерметаллидным упрочнением. Жаропрочные и жаростойкие никелевые сплавы. Термическая обработка жаропрочных никелевых сплавов. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе. Области применения в машиностроении.

5.6. Инструментальные стали.

Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения. Быстрорежущая сталь и особенности ее термической обработки. Штамповые стали для деформирования в горячем и холодном состоянии. Стали для форм литья под давлением и прессования.

5.7. Чугуны.

Свойства и назначение чугунов, принципы классификации. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны. Фазовые превращения при термической обработке чугуна. Применение в машиностроении.

5.8. Цветные металлы и сплавы.

Алюминий и его сплавы. Классификация алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы. Литейные алюминиевые сплавы. Особенности термической обработки. Спеченные алюминиевые сплавы. Технологические и механические свойства. Области применения алюминия и его сплавов.

Магний и его сплавы. Классификация магниевых сплавов. Деформируемые и литейные сплавы. Термическая обработка магниевых сплавов. Защита магниевых сплавов от коррозии.

Медь и ее сплавы. Влияние примесей на структуру и свойства меди. Классификация медных сплавов. Латунь, их свойства. Строение и свойства оловянных, алюминиевых, свинцовых, марганцовистых и бериллиевых бронз. Медноникелевые сплавы. Области применения меди и ее сплавов.

Титан и его сплавы. Классификация легирующих элементов и типы сплавов титана. Механические, технологические и коррозионные свойства титановых сплавов. Водородная хрупкость титановых сплавов. Конструкционные и жаропрочные сплавы титана. Особенности термической обработки.

Цинк, свинец, олово и их сплавы. Припои на оловянистой и свинцовой основах. Антифрикционные сплавы.

5.9. Металлы и сплавы с особыми свойствами.

Магнитные материалы. Классификация материалов по магнитным свойствам. Кривая намагничивания. Процессы, происходящие при намагничивании монокристалла. Низкочастотные и высокочастотные магнитомягкие материалы. Магнитотвердые деформируемые, литые и спеченные материалы.

Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами. Сплавы с заданными коэффициентом теплового расширения и модулем упругости.

Проводниковые и полупроводниковые материалы. Электропроводность твердых тел. Материалы высокой проводимости: проводниковые, припои, сверхпроводники. Сплавы повышенного электросопротивления. Контактные материалы. Полупроводниковые материалы. Строение и свойства. Кристаллофизические методы получения сверхчистых материалов. Легирование полупроводников.

Материалы атомной техники. Конструкционные материалы. Ядерное горючее. Теплоносители.

Материалы, обладающие эффектом памяти формы. Классификация, структура, физико-механические свойства. Применение в машиностроении.

6. Неметаллические материалы в машиностроении

6.1. Полимеры и пластические массы.

Классификация и структура полимерных материалов. Молекулярная структура полимеров. Теории роста полимерных кристаллов. Особенности механических свойств полимеров, обусловленные их строением. Релаксационные свойства. Вязкое течение растворов и расплавов полимеров. Старение и стабилизация полимеров. Типы разрушения полимеров. Влияние внешних факторов на процесс разрушения. Физико-механические, адгезионные, фрикционные, антикоррозионные, диэлектрические свойства полимеров, методы исследования этих свойств.

Состав, классификация и свойства пластических масс. Пластмассы на основе термопластичных и термореактивных полимеров. Отвердители, наполнители, пластификаторы, катализаторы, пигменты, ингибиторы. Методы переработки пластмасс в изделия. Материалы, технология и оборудование для получения полимерных покрытий.

6.2. Композиционные материалы.

Принципы создания и основные типы композиционных материалов. Композиционные материалы с нуль-мерными и одномерными наполнителями. Эвтектические композиционные материалы. Композиционные материалы на неметаллической основе. Механические свойства композиционных материалов, моделирование на ЭВМ разрушения композиционных материалов с использованием свойств армирующих волокон, объемной доли и свойств матрицы. Механизм разрушения. Основы расчета на прочность изделий из композиционных материалов. Способы компьютерного моделирования состава, структуры, свойств и процесса разрушения композиционных материалов. Области и перспективы применения композиционных материалов в машиностроении.

6.3. Резиновые материалы.

Состав и классификация резин. Технология приготовления резиновых смесей и формирования деталей из резины. Физико-механические свойства резины. Влияние условий эксплуатации на свойства резин. Применение резиновых материалов в машиностроении.

6.4. Ситалы, керамические и другие неорганические материалы.

Строение, свойства и виды технического стекла, ситалов, фарфора и фаянса. Тугоплавкие соединения, основные типы, состав, структура, свойства, методы получения (в том числе, СВС – самораспространяющийся высокотемпературный синтез). Нанокристаллические материалы. Стекланные смазки и защитные покрытия. Эмали для защиты металлов. Техническая керамика. Огнеупорные и конструкционные керамические материалы. Применение керамики в машиностроении. Графит и его модификации в качестве конструкционных материалов.

6.5. Лакокрасочные и клеющие материалы.

Состав и классификация лакокрасочных материалов. Особенности кремнийорганических покрытий. Технологические методы нанесения лакокрасочных покрытий. Технология нанесения лакокрасочных покрытий. Сравнительные свойства лакокрасочных покрытий и их

применение в машиностроении.

Клеящие материалы, состав и классификация. Физико-химическая природа. Конструкционные клеи. Состав клеевых соединений. Методы получения клеевых соединений и их испытания. Применение клеевых соединений в машиностроении.

7. Эффективность применения материалов в машиностроении с учетом экономичности, долговечности, безопасности и экологической чистоты

Методика расчета экономического эффекта за счет рационального выбора и применения машиностроительных материалов. Сравнительные данные по стоимости углеродистых сталей и сплавов, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов и области их эффективного применения. Себестоимость различных операций термической и химикотермической, термомеханической обработки материалов. Повышение надежности, долговечности и безопасности изделий машиностроения за счет применения новых материалов, обладающих уникальными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, а также экологической чистотой. Совершенствование технических требований к материалам в нормативно-технической документации.

ВОПРОСЫ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА

1. Кристаллическое строение твердых тел. Типы кристаллических решеток металла и их характеристики. Дефекты кристаллического строения. Анизотропия и аллотропия.
2. Нано структурные строения веществ. Процессы самоорганизации дислокационной и фрактальной структуры материалов с позиции синергетики.
3. Зонная теория твердых тел. Связь физических свойств с поведением электронов.
4. Магнитные свойства материалов, диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
5. Форма кристаллических образований. Строение слитка. Аморфное состояние металлов.
6. Структурные изменения металлов в условиях холодной и пластической деформации. Строение металлов после возврата и рекристаллизации.
7. Теория сплавов. Смеси, химические соединения, твердые растворы, промежуточные фазы. Правило фаз.
8. Основные типы диаграмм состояния двойных сплавов и методы их построения.
9. Виды ликвации. Фазовые и структурные превращения в твердом состоянии. Эвтектоидное превращение. Связь между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния.
10. Диаграммы состояния железо-цементит.
11. Теория и технология термической обработки. Виды термической обработки.
12. Фазовые превращения в сталях при нагреве и охлаждении.
13. Механизм превращений переохлажденного аустенита. Критическая скорость охлаждения при закалке.
14. Поверхностная закалка. Структура и свойства мартенсита.
15. Виды отпуска. Изменение структуры и свойств при отпуске.
16. Металлографические и фрактографические методы исследования металлов и сплавов.
17. Дефекты термической обработки и способы их предотвращения.
18. Методы определения механических свойств металлов и сплавов.
19. Значение механических характеристик в материаловедении.
20. Теория и технология химико-термической обработки металлов и сплавов.
21. Конструкционные материалы, критерии прочности, надежности, долговечности и износостойкости.
22. Методы повышения конструкционной прочности.
23. Конструкционные углеродистые и легированные стали.
24. Конструкционные, коррозионностойкие и высокопрочные стали.
25. Классификация инструментальных сталей по теплостойкости, структуре и областям применения.
26. Применение в машиностроении

27. Свойства и назначение чугунов, принципы классификации. Белые, серые, высокопрочные и ковкие чугуны.
28. Алюминий и его сплавы. Технологические и механические свойства. Области применения алюминия и его сплавов.
29. Медь и ее сплавы. Классификация медных сплавов. Латуни, их свойства. Области применения меди и ее сплавов.
30. Магнитные материалы. Их классификация. Магнитомягкие, магнитотвердые и магнитные материалы специализированного назначения.
31. Неметаллические материалы в машиностроении. Классификация и структура полимерных материалов. Состав, классификация и свойства пластических масс.
32. Принципы создания и основные типы композиционных материалов.
33. Состав и классификация резинотехнических изделий. Применение резинотехнических изделий в машиностроении.
34. Способы получения изделий методом порошковой металлургии.
35. Металлокерамические сплавы, их свойства и назначение.

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Теория и технология процессов порошковой металлургии: [учеб. пособие] / И. Г. Севастьянова, И. В. Анциферова, Г. А. Либенсон ; Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь : [б. и.], 2002. - 298 с. : ил.
2. Нанотехнологии: [учеб. пособие] / Ч. Пул-мл., Ф. Оуэнс ; пер. с англ. под ред. Ю. И. Головина. - Изд. 5-е, испр. и доп. - М. : ТЕХНОСФЕРА, 2010. - 330 с. : ил.
3. Материаловедение: учебник / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин. - Москва : Академия, 2013. - 172, [1] с. : рис., табл.
4. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. / С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - М. : Высшая школа, 2004. - 518 с. : ил.
5. Основы аналитической химии: Практическое руководство : Учеб. пособие / [Ю. А. Барбалат, Г. Д. Брыкина, А. В. Гармаш и др.] ; Под ред. Ю. А. Золотова. - М. : Высшая школа, 2001. - 301 с. : ил.
6. Материаловедение и технология металлов: учебник / [Г.П.Фетисов, М.Г.Карпман, В.М.Матюнин и др.]. - М. : Высшая школа, 2000. - 637 с. : ил.
7. Технология конструкционных материалов: учебник: / [В. А. Кузнецов и др.]. - Москва : Академия, 2013. - 333, [1] с. : ил., табл.
8. Полимерные конструкционные материалы: (структура, свойства, применение) : [учебное пособие] / Б. Б. Бобович. - Москва : ФОРУМ, 2017. - 398 с.
9. Конструкционные материалы: металлы, сплавы, полимеры, керамика, композиты : карманный справ. / У. Болтон ; [пер. с англ.]. - 3-е изд. - Москва : ДОДЭКА, 2009. - 319 с. : табл.
10. Материаловедение: от технологии к применению : (металлы, керамика, полимеры) / Уильям Д. Каллистер (мл.), Дэвид. Дж. Ретвич ; пер. с англ. 3-го изд. под ред. Малкина А. Я. - Санкт-Петербург : Научные основы и технологии : НОТ, 2011. - 895 с. : ил.,
11. Производство изделий из полимерных материалов: [учеб. пособие] / В. К. Крыжановский [и др.] ; под ред. В. К. Крыжановского. - СПб. : Профессия, 2008. - 460 с. : ил.
12. Совершенствование технологии производства полимерных композиционных материалов: [монография] / О. Ю. Еренков, В. Л. Никишечкин ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Тихоокеан. гос. ун-т". - Хабаровск : ТОГУ, 2013. - 123 с. : ил., таб.
13. Журнал «Металловедение и термическая обработка»
14. Журнал «Материаловедение»
15. Журнал «Нанотехнологии»

Дополнительная литература

1. Основы технологии порошковой металлургии: учебное пособие / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". - Электрон. текстовые дан. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2018. - 156 с. : ил.
2. Основы технологии порошковой металлургии: [учебное пособие] / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, Г. П. Фетисов ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Поволж. гос. технол. ун-т". - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 286 с. : ил.
3. Полимерные материалы и технология изготовления изделий из них: учеб. пособие / Н. Г. Крашенинникова, С. Я. Алибеков, Н. А. Крутских. - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2006. - 199 с. : ил.
4. Теория и технология процессов порошковой металлургии: [учеб. пособие] / И. Г. Севастьянова, И. В. Анциферова, Г. А. Либенсон ; Перм. гос. техн. ун-т. - Пермь : [б. и.], 2002. - 298 с. : ил.
5. Материаловедение: лабораторный практикум : [учеб. пособие] / [С. Я. Алибеков и др.] ; под общ. ред. С. Я. Алибекова ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Моск. авиац. ин-т (Нац. исслед. ун-т)", ФГБОУ ВПО "Мар. гос. техн. ун-т". - Йошкар-Ола : МарГТУ, 2011. - 156 с. : ил., табл.

Данная литература основная и дополнительная имеется в наличии в библиотеке университета

Электронные ресурсы

№№ п/п	Библиографическое описание	Ссылка на информационный ресурс
1.	Образовательный портал (Электронное обучение)	http://moodle.volgatech.net/
2.	Электронно-библиотечная система ПГТУ	http://www.volgatech.net/electronic-library-system-of-volgatech/
3.	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/
4.	Международная реферативная база данных Scopus	https://www.scopus.com
5.	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань»	http://e.lanbook.com/
6.	Издательство «Наука»	www.naukaran.ru
7.	Международная академическая издательская компания «Наука/Интерпериодика»	www.maik.ru
8.	Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН)	www.viniti.ru

Методические рекомендации по подготовке и сдаче кандидатского экзамена по дисциплине научной специальности

Порядок подготовки и проведения кандидатского экзамена по дисциплине научной специальности

1. Кандидатские экзамены являются формой промежуточной аттестации по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, а также составной частью аттестации научных и научно-педагогических кадров. Цель экзамена — установить глубину профессиональных знаний аспиранта, уровень его подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

2. Сдача кандидатских экзаменов обязательна для присуждения ученой степени кандидата наук и проводится до представления диссертационной работы в совет по защите диссертаций.

3. Кандидатский экзамен по дисциплине научной специальности (далее – кандидатский экзамен по специальной дисциплине) сдается по программе, состоящей из двух частей:

- типовой программы-минимум по научной специальности, разработанной ведущими в соответствующей отрасли высшими учебными заведениями и научными учреждениями;
- дополнительной программы, разрабатываемой научным руководителем аспиранта и соответствующей кафедрой (центром, факультетом, институтом) ПГТУ.

4. В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки, в рамках которой проведено диссертационное исследование, использована новейшая научная отечественная и зарубежная литература, интернет-издания, а также справочно-информационные издания соответствующей тематики. Дополнительная программа должна соответствовать паспорту специальностей и требованиям, предъявляемым к дополнительным программам в ПГТУ.

5. Дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (центра, факультета, института) ПГТУ, на которой разработана программа и выносится для утверждения на заседание Совета факультета (центра, института).

6. Для лиц, зачисленных в аспирантуру в качестве экстернов для прохождения промежуточной аттестации без освоения образовательной программы аспирантуры (далее – экстерны), дополнительная программа обсуждается на заседании кафедры (центра, факультета, центра) ПГТУ, на которой ведется подготовка аспирантов по соответствующей образовательной программе, и выносится для утверждения на заседание Совета факультета (центра, института).

7. Дополнительная программа утверждается Советом факультета (центра, института) и проректором по научной работе и инновационной деятельности не позднее, чем за 1 месяц до даты проведения кандидатского экзамена.

8. Экзамен проводится в период сессии по сдаче кандидатских экзаменов, согласно учебному плану и календарному учебному графику подготовки аспиранта. Дата проведения экзамена доводится до аспиранта (экстерна) не менее чем за 2 недели до экзамена. В случае представления диссертационной работы в диссертационный совет, по ходатайству научного руководителя аспиранта (или председателя диссертационного совета ПГТУ – для экстерна) экзамен может быть проведен вне сессии.

9. Для приема кандидатского экзамена создается комиссия по приему кандидатского экзамена (далее – экзаменационная комиссия), состав которой утверждается приказом ректора. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических

работников (в том числе работающих по совместительству) в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по специальной дисциплине правомочна принимать кандидатский экзамен по специальной дисциплине, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности, соответствующей специальной дисциплине, в том числе 1 доктор наук.

10. Во время проведения экзамена аспиранту (экстерну) задаются вопросы по основной и дополнительной программам. Экзамен проводится в устной форме.

11. Экзаменационная комиссия оценивает каждый вопрос и выставляет итоговую оценку, что отражается в протоколе. Протокол передается в сектор ПНК УНИД в течение 1 недели после приема экзамена.

12. Сданные по специальности экзамены действительны только в том случае, если специальность не изменила свое название и шифр согласно номенклатуре специальностей научных работников. Ранее сданные экзамены по научной специальности, название и шифр которой изменились, не засчитываются.

Требования к содержанию дополнительной программы для сдачи кандидатского экзамена по специальности

Дополнительная программа разрабатывается научным руководителем аспиранта и кафедрой (центром, факультетом, институтом) на основании диссертационного исследования аспиранта и должна быть представлена в сектор ПНК УНИД не позднее, чем за 2 недели до даты сдачи кандидатского экзамена.

Программа должна содержать:

- Титульный лист с указанием авторов программы, номера и даты протокола утверждения дополнительной программы на Совете факультета (центра, института). Образец титульного листа приведен в приложении.

- Перечень вопросов, раскрывающих содержание диссертации, используемые методы научного исследования и последние достижения в научной отрасли, в рамках которой проведено диссертационное исследование. В программе рекомендуется выделить 2-3 раздела, в каждом из которых по 10-20 вопросов по научной специальности.

- Список используемой литературы (рекомендуется 15-20 наименований за последние 5 лет, в том числе на иностранном языке), который включает в себя: журналы, рекомендованные ВАК; научные и учебные издания, рекомендованные кафедрой (центром, институтом, факультетом); перечень электронных ресурсов. Оформляется в соответствии с действующими требованиями и правилами составления библиографических записей, описаний электронных ресурсов.

Вопросы в дополнительной программе не должны дублировать типовую программу-минимум.

Дополнительная программа печатается в 2-х экз.:

1-й экз. – в сектор ПНК УНИД;

2-й экз. – аспиранту (соискателю)

**Образец титульного листа индивидуальной дополнительной программы
для сдачи кандидатского экзамена по специальности**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВПО «ПГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НРиИД
_____ Д.В. Иванов
«__» _____ 20__ г.

Дополнительная программа
для сдачи кандидатского экзамена
по специальности _____
_____ шифр

наименование специальности

аспиранта/экстерна кафедры _____
_____ *наименование*

Ф.И.О. в родительном падеже

Тема диссертации: _____

Научный руководитель:

Составитель программы:

ученая степень, ученое звание, Ф.И.О

Зав. кафедрой:

Согласовано:

ученая степень, ученое звание, Ф.И.О

Дополнительная программа утверждена на заседании Ученого совета факультета
(центра, института) _____
Протокол № _____ от _____

Председатель Ученого совета
факультета (центра, института)

ученая степень, ученое звание, Ф.И.О

Йошкар-Ола–20__

**Образец второго листа дополнительной программы для сдачи кандидатского экзамена
по специальности**

ВОПРОСЫ

1. Название первого раздела.
 - 1.1. Вопросы
 - 1.2.
 - 1.3.
 - 1.4.
 - 1.5.
 - 1.6.
 - 1.7.
 - 1.8.
 - 1.9.
 - 1.10.
2. Название второго раздела
 - 2.1. Вопросы
 -
 - 2.10.
3. Название третьего раздела
 - 3.1. Вопросы
 -
 - 3.10.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ...
2. ...
- ...

Лист согласования

[illegible]

Лист регистрации изменений

[illegible]

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>7</u> от «<u>29</u>» <u>09</u> 20<u>16</u> г. <u>Иванов П.В.</u> / (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры <u>М и М</u> протокол № <u>1</u> от «<u>29</u>» <u>08</u> 20<u>16</u> г. <u>Алибеков С.Я.</u> / (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>3</u> от «<u>16</u>» <u>11</u> 20<u>17</u> г. <u>Иванов П.В.</u> / (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры <u>М и М</u> протокол № <u>1</u> от «<u>30</u>» <u>08</u> 20<u>17</u> г. <u>Алибеков С.Я.</u> / (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № <u>8</u> от «<u>27</u>» <u>09</u> 20<u>18</u> г. <u>Иванов П.В.</u> / (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры <u>М и М</u> протокол № <u>1</u> от «<u>29</u>» <u>08</u> 20<u>18</u> г. <u>Алибеков С.Я.</u> / (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № _____ от «<u> </u>» _____ 20__ г. _____/_____ (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «<u> </u>» _____ 20__ г. _____/_____ (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)
Программа переутверждена на заседании научно-технического совета протокол № _____ от «<u> </u>» _____ 20__ г. _____/_____ (подпись. Ф.И.О. председателя)	Программа переутверждена на заседании кафедры _____ протокол № _____ от «<u> </u>» _____ 20__ г. _____/_____ (подпись. Ф.И.О. зав. кафедры)