Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 14:24:20
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ Е.В. Сафонов

«__» _____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прогнозирование и управление свойствами материалов»

Направление подготовки
22.06.01 «Технологии материалов»

Профиль подготовки
Материаловедение (в машиностроении)

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2020 г.

Программа дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **22.06.01 «Технологии материалов»** по профилю подготовки **«Материаловедение (в машиностроении)».**

Программу составил
к.т.н., доцент /Н.Е. Зорин/

Программа дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами материалов» по направлению **22.06.01 «Технологии материалов»** утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»
«22» 06 2020 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой
профессор, д.т.н /А.Д. Шляпин /

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **22.06.01 «Технологии материалов»** по профилю подготовки **«Материаловедение (в машиностроении)»**

_____ /Л.В. Давыденко/
«____»_____20___ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / Васильев А.П.

«15» 06 2020 г. Протокол: № 8-20

22.06.01/101/03

2

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами материалов» относятся: изучение методов проектирования свойства металлов и сплавов с использованием многомасштабного математического моделирования и соответствующего программного обеспечения.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина «Прогнозирование и управление свойствами материалов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору (Блок 1.В.ДВ2) основной образовательной программы аспирантуры.

Дисциплина «Прогнозирование и управление свойствами материалов» опирается на знания, умения и навыки, приобретенные в предшествующих дисциплинах:

- «Физика»;
- «Математика»;
- «Физическая химия»;
- «Механические и физические свойства материалов»;
- «Теория и технология термической и химико-термической обработки»;
- «Методология выбора материалов и технологий в машиностроении»;
- «Общее материаловедение и технологии материалов».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующи*х* компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	Способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий	**знать:** способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов. **уметь:** исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов. **владеть:** навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов.

ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов	**знать:** средства и методы контроля параметров систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов. **уметь:** выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов. **владеть:** навыками подбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов.
ОПК-12	Способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий	**знать:** алгоритмы организации активных технологических экспериментов при производстве и оптимизации свойств материалов. **уметь:** планировать технологические эксперименты и осуществлять технологический контроль при производстве и оптимизации свойств материалов. **владеть:** навыками проведения технологических экспериментов и осуществления технологического контроля при производстве и оптимизации свойств материалов.
ПК-1	Основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, некоторыми навыками их использования в исследованиях и расчетах	**знать:** основы методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов. **уметь:** использовать основные методы моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов. **владеть:**

		навыками использования методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов в исследованиях и расчетах.
ПК-2	уметь использовать на практике современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц	***знать:***- современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц ***у***меть:- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. ***владеть:***- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **2** зачетных единицы, т.е. **72** академических часа (из них 48 часов – самостоятельная работа аспирантов).

Разделы дисциплины «Способы оценки структуры и свойств материалов» изучаются на втором курсе.

Четвертый семестр: лекции – 12 часов, практические занятия – 12 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами материалов» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Вводная часть

Задачи и содержание курса. Методы научно-технического прогнозирования. Обзор важнейших приложений математических моделей. Связь предмета с ранее изученными дисциплинами. Использование математических методов и ЭВМ при решении задач курса. Важнейшие направления его использования в последующих дисциплинах в общей системе подготовки современного специалиста и осуществления научно-технического прогресса.

Проблемы выявления моделей обеспечения качества металлов и сплавов

Представление процессов производства металлов и сплавов в виде сложных, многофакторных систем. Последовательность действий при разработке новых металлов и сплавов. Многофакторный регрессионный анализ, метод всех возможных регрессий, методы исключения и включения, шаговой и ступенчатой регрессии, ортогональных преобразований, построения регрессии на главных компонентах, факторный анализ, метод

снижения размерности, метод оптимизации, планирования экспериментов, численные методы.

Основные свойства систем, их классификация и общая методология моделирования

Основные свойства систем, их классификация и общая методология моделирования. Внутренние и внешние связи. Представления и членения системы. Входные и выходные переменные. Ограничения. Примеры систем в литейном производстве. Свойства систем. Классификация систем. Методология разработки моделей систем, формулировка проблемы, содержательная постановка задачи и ее формализация.

Основы математического моделирования при планировании

Планирование на пяти уровнях факторов. Матрица планирования однофакторных экспериментов на пяти уровнях независимых переменных. Коэффициенты ортогонализации. Выявление возможность оптимизации процессов и прогнозирование улучшений показателей на основе анализа уравнений системы.

Синтез детерминированных математических моделей

Структурный синтез детерминированных математических моделей. Математические модели систем литейного производства с детерминированными структурами. Структурный синтез сложных разомкнутых и замкнутых систем. Сетевые модели дискретных систем. Численные методы моделирования в задачах выбора вариантов новых технологических режимов и при внедрении новой литейной технологии. Методика и языки моделирования систем с помощью ЭВМ.

Управление свойствами металлов и сплавов методами математического программирования

Управление системами методами математического программирования. Постановка задачи управления. Условная и безусловная оптимизация. Обзор методов математического программирования. Линейное, нелинейное и целочисленное программирование. Принцип максимума.

Динамическое программирование. Сущность и процедура метода.

5. Образовательные технологии

Обучение по дисциплине ведется с применением традиционных потоково-групповых технологий, а также деловых и ролевых игр, разборов конкретных ситуаций.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

– поиск аспирантами информации в сети, задания на поиск и обработку информации;

– программирование и компьютерный анализ.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения в качестве оценочной формы самостоятельной работы студентов, оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций используются контрольные вопросы по итогам освоения дисциплины.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-6	Способностью и готовностью выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий
ОПК-10	способностью выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов
ОПК-12	Способностью и готовностью участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий
ПК-1	Основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, некоторыми навыками их использования в исследованиях и расчетах
ПК-2	умением использовать на практике современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-6 – Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий				
	2	3	4	5

знать: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками опре-	Обучающийся владеет навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов форми-	Обучающийся частично владеет навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие	Обучающийся в полном объеме владеет навыками определять с

условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов.	делять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов.	рования свойств металлов и сплавов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-10 – Способность и готовность выполнять расчетно-теоретические и экспериментальные исследования в качестве ведущего исполнителя с применением компьютерных технологий				
знать: средства и методы контроля параметров систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: средства и методы контроля параметров систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: средства и методы контроля параметров систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: средства и методы контроля параметров систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: средства и методы контроля параметров систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений,	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их ре-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспери-

		по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	зультатов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ментов и регистрации их результатов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками подбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками подбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов.	Обучающийся владеет навыками подбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками подбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками подбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-12 – Способность и готовность участвовать в проведении технологических экспериментов, осуществлять технологический контроль при производстве материалов и изделий				
знать: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обу-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов, но допус-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов,

	линий, участков и цехов.	чающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	каются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	агрегатов, линий, участков и цехов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов.	Обучающийся владеет навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестан-	Обучающийся в полном объеме владеет навыками определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов, свободно применяются полученные навыки в ситуаци-

			дартные ситуации.	ях повышенной сложности.
ПК-1 – Основами методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, некоторыми навыками их использования в исследованиях и расчетах				
знать: основы методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: использовать основные методы моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать основные методы моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать основные методы моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать основные методы моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов. Умения освоены, но до-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать основные методы моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях полу-

		при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	пускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	чения, обработки и модификации материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками использования методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов в исследованиях и расчетах.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов в исследованиях и расчетах.	Обучающийся владеет навыками использования методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов в исследованиях и расчетах, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками использования методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов в исследованиях и расчетах, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов в исследованиях и расчетах, свободно применяются полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ПК-2 - уметь использовать на практике современные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц				
	2	3	4	5
знать:- совре-	Обучающийся де-	Обучающийся де-	Обучающийся де-	Обучающийся

менные представления наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц	монстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний о современных представлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц	монстрирует неполное соответствие знаний о современных представлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	монстрирует частичное соответствие знаний о современных представлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	демонстрирует полное соответствие знаний о современных представлениях наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц. Свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь:- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные за-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на но-	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуа-

		трудности при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	вые, нестандартные ситуации.	циях повышенной сложности.
владеть:- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	Обучающийся владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий , навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации в четвертом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательным условием подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой: выполнение студентом всех заданий по темам практических работ (5 работ), контрольной работы на положительную оценку.

Шкала оценивания	***Описание***

Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

1. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65949 — Загл. с экрана.

2. Теория вероятностей : учеб. для втузов . Гриф МО /Е.С.Вентцель .-11-е изд., стер .-М. :КНОРУС ,2010.-664с.**50 экз**.

3. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. для вузов. Гриф ГУУ /К.В.Балдин, В.Н.Башлыков, А.В.Рукосуев .-2-е изд .-М. :Дашков и К* ,2010.-473с.**40 экз.**

Дополнительная литература:

3.Сулейманов Н.Т. Управление качеством. – М. : ФЛИНТА, 2016. – 261с. (https://e.lanbook.com/reader/book/77012/#1)

4. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие /В.П.Яковлев .-3-е изд .-М. :Дашков и К* ,2012.-184с. **30 экз***б)*

в) Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение: Microsoft Office 2013.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

http://mospolytech.ru/index.php?id=308
http://materiall.ru/
http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf
http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html
http://www.zodchii.ws/downloads/zodchii/himiya/arzamasov_-_materialovedenie.zip

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Аудитория для лекционных, практических и семинарских занятий №Ав1313: Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; переносной проектор + экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).

9.

10. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов по материаловедению, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным работам;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;
- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами материалов» следует уделять изучению подходов к моделированию состава, структуры и свойств современных металлических и неметаллических материалов; прогнозированию и управлению результатами термической, химико-термической и термомеханической обработки, методов контроля физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:
- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Прогнозирование и управление свойствами материалов» по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов»
по профилю подготовки «Материаловедение (в машиностроении)»

Раздел	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
		Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Вводная часть.	1	2		-	4								
1. Проблемы выявления моделей обеспечения качества металлов и сплавов	1	2			4								
2. Обеспечение требований к металлам и сплавам	1		2		4								
3. Основные свойства систем, их классификация и общая методология моделирования	2	2			4								
4. Построение концептуальной математической модели, выбор математического метода и разработка моделирующего алгоритма	2		2		4								
5. Основы математического моделирования при планировании	2	2			4								

6. Применение математического моделирования для прогнозирования свойств металлов и сплавов	3		2		4								
7. Синтез детерминированных математических моделей	3	2			4								
8. Построение математических моделей путем использования аппарата дифференциальных уравнений	3		2		4								
9. Управление свойствами металлов и сплавов методами математического программирования	4	2			4								
10. Применение методов динамического программирования	4		4		8								
Форма аттестации												+	
Всего часов по дисциплине		12	12		48								

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ
ОП (профиль): «**Материаловедение (в машиностроении)»**

Форма обучения: очная

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Прогнозирование и управление свойствами материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:
Экзаменационные билеты

Составители:
доцент, к.т.н. Зорин Н.Е.

Москва, 2019 год

Таблица 3 Паспорт ФОС по дисциплине «Прогнозирование и управление свойствами материалов»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-6	Знания: способы синтезирования математических моделей систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Умения: исследовать с помощью моделей структурные и функциональные характеристики металлов и сплавов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: определять с помощью ЭВМ наилучшие условия осуществления процессов формирования свойств металлов и сплавов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
ОПК-10	Знания: средства и методы контроля параметров систем, технологических процессов, агрегатов, линий, участков и цехов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Умения: выбирать приборы, датчики и оборудование для проведения экспериментов и регистрации их результатов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: подбора приборов, датчиков и оборудования для проведения экспериментов и регистрации их результатов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
ОПК-12	Знания: алгоритмы организации активных тех-	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет

	нологических экспериментов при производстве и оптимизации свойств материалов.					
	Умения: планировать технологические эксперименты и осуществлять технологический контроль при производстве и оптимизации свойств материалов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: проведения технологических экспериментов и осуществления технологического контроля при производстве и оптимизации свойств материалов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
ПК-1	Знания: основы методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Умения: использовать основные методы моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	Навыки: навыками использования методов моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессов в них и в технологиях получения, обработки и модификации материалов в исследованиях и расчетах.	Разделы 1 - 10	ПА	Э	Устно	Экз. билет
ПК-2	***знать:*** современные представления	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет

	наук о материалах, о влиянии микро- и наномасштаба на свойства материалов, взаимодействии материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками частиц					
	уметь:- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет
	владеть:- методами стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий***:***	Разделы 1 - 6	ПА	Э	Устно	Экз. билет

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к РП.

Приложение 3
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине «Прогнозирование и управление свойствами материалов»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
5	Устный опрос (Э -экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов

1. Экзаменационные билеты

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Прогнозирование и управление свойствами материалов».
2. В билет включено два вопроса:
Вопрос 1. Вопрос для проверки теоретических знаний;
Вопрос 2. Проверка навыков.
3. Комплект экзаменационных билетов включает 15 билетов (прилагаются).
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин
- Способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:
"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при изменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения.
"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.
"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет Машиностроения, кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Прогнозирование и управление свойствами материалов»
Образовательная программа 22.06.01 ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Почему исходное уравнение для выявления математической модели выбрано в виде ряда (многочлена), почему оно называется уравнением регрессии, а его коэффициенты – коэффициентами регрессии?
2. В каких случаях рационально применять язык программирования Бейсик?

Утверждено на заседании кафедры «29» декабря 2018 г., протокол №5.

Зав. кафедрой _____ А.Д. Шляпин/

Перечень вопросов на экзамен

1. Почему исходное уравнение для выявления математической модели выбрано в виде ряда (многочлена), почему оно называется уравнением регрессии, а его коэффициенты – коэффициентами регрессии? **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
2. В каких случаях факторы, влияющие на показатель процесса, считается существенными, как производится выбор интервалов варьирования факторов? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
3. Зачем выполняется регрессионный анализ? **(ОПК- 6, ПК-1)**
4. Почему показатели степени факторов надо принимать буквенными? **(ОПК- 6, ПК-1)**
5. В каких случаях матрица становится ортогональной, зачем надо делать матрицу ортогональной, от чего зависит количество коэффициентов ортогонализации? **(ОПК- 6, ПК-1)**
6. На основе чего и как выявляются коэффициенты ортогонализации? **(ОПК- 6, ПК-1)**
7. Можно ли определять коэффициенты регрессии независимо друг от друга, если матрица не будет ортогональной? **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
8. Почему рационально выполнять параллельные опыты на среднем уровне факторов, сколько надо проводить таких опытов, как определяется дисперсия опытов? **(ОПК- 6, 10, 12, ПК-1, ПК-2)**
9. В чем преимущества независимого определения коэффициентов регрессии? **(ОПК- 6, ПК-1)**
10. Почему дисперсии в определении коэффициентов регрессии рассчитываются независимо друг от друга, и как это делается? **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
11. Как определяют расчетные t-критерии, с чем их сравнивают, в каких случаях коэффициенты регрессии – значимые, а в каких – незначимые? **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
12. Зачем сравнивают введенные величины показателей с рассчитанными (по разностям и в процентах)? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
13. О чем свидетельствует незначимость коэффициентов регрессии? **(ОПК- 6, ПК-1)**

14. Как определяется адекватность и точность математической модели? **(ОПК- 6, 10, 12, ПК-1, ПК-2)**
15. Как выявляются уравнения регрессии двухфакторного, трехфакторного, многофакторного процесса? **(ОПК- 6, ПК-1)**
16. Почему совпадает количество опытов в плане и количество членов в уравнении регрессии? **(ОПК- 6, ПК-1)**
17. Почему для каждого фактора отдельно выявляются коэффициенты ортогонализации? **(ОПК- 6, ПК-1)**
18. Почему надо выполнять расчеты на ЭВМ с такой точностью, какую может обеспечить вычислительная машина? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
19. В каких случаях рационально применять язык программирования Бейсик? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
20. Каков алгоритм математического моделирования? **(ОПК- 6, ПК-1)**
21. Из каких частей состоит программа математического моделирования? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
22. Почему расчеты по математическим моделям надо выполнять, используя общую программу математического моделирования? **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
23. Как выполняются расчеты по математическим моделям и графические построения? **(ОПК- 6, ПК-1)**
24. Каковы преимущества представления результатов расчетов в абсолютных и относительных величинах, как выявляются максимальные и минимальные величины? **(ОПК- 6, ПК-1)**
25. Почему выполнение программ надо заносить в файлы? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
26. Можно ли оптимизировать, прогнозировать процессы, изобретать на основе моделирования? **(ОПК- 6, 12, ПК-1)**
27. Как выявляются факторы, существенно влияющие на показатели процесса, как можно уменьшить количество факторов, что дает применение комплексных факторов? **(ОПК- 6, 10, ПК-1, ПК-2)**
28. Почему надо изменять масштабы при графических построениях и что при этом достигается? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
29. В каких случаях следует применять разные методы моделирования? **(ОПК- 6, 10, ПК-1)**
30. Какова эффективность моделирования? **(ОПК- 6, ПК-1)**