Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Гродненский государственный университет имени Янки Купалы»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Ф. Проневич

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г.

Программа

вступительного экзамена в аспирантуру

по специальности *05.16.09. – «Материаловедение (машиностроение)»*

Гродно 2022

***Авторы-разработчики:***

***Скаскевич Александр Александрович****, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой материаловедения и ресурсосберегающих технологий*

***Рецензенты***

***Костюкович Геннадий Александрович,*** *заместитель директора по техническому развитию ОАО «Белкард»*

***Лещик Сергей Дмитриевич****, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой машиноведения и технической эксплуатации автомобилей*

Программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры материаловедения и ресурсосберегающих технологий

(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_2022г.)

Рекомендована к утверждению на заседании методической комиссии по специальностям факультета инновационных технологий машиностроения

(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.)

Рекомендована к утверждению на заседании Совета факультета инновационных технологий машиностроения

(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_\_\_\_2022 г.)

***ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА***

**Цель и задачи изучения программы**

***1. Цель изучения программы***

 ***Цель изучения*** – познание природы и свойств материалов, а также методов их упрочнения для наиболее эффективного использования в технике.

Изучить взаимосвязь состава, строения и свойств материалов. Основные понятия, используемые в материаловедении. Основные вехи развития материаловедения. Ресурсы в современном мире, перспективы использования вторичных ресурсов. Выбор и рациональное использование материалов. Изучить металлические и неметаллические материалы, применяемые в технике, объективные закономерности зависимости их свойств от химического состава, структуры, способы обработки и условий эксплуатации.

***2. Задачи изучения программы***

 ***Основные задачи.*** Раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации, показать их влияние на свойства материалов. Установить зависимость между составом, строением и свойствами материалов. Изучить теорию и практику различных способов упрочнения материалов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин, инструмента и других изделий. Изучить основные группы современных металлических и неметаллических материалов, их свойства и области применения.

 В ходе изучения программы приобретаются знания в области физических явлений, происходящих в материалах в условиях их получения и производства, а также будет изучена взаимосвязь структуры материалов и свойств, основные свойства металлов и неметаллов и их соединений.

Изучение программы сформирует:

- умение оценить поведение материала и причины отказа работы деталей машин и механизмов при воздействии на них различных эксплуатационных факторов;

- умение анализировать условия эксплуатации и правильный выбор материала;

***СОДЕРЖАНИЕ***

***1 Введение***

Основы материаловедения. Изучение взаимосвязи состава, строения и свойств материалов. Основные понятия, используемые в материаловедении. Основные вехи развития материаловедения. Ресурсы в современном мире. Перспективы использования вторичных ресурсов. Выбор и рациональное использование материалов.

***2 Основные свойства материалов***

Свойства материалов, характеризующие работоспособность деталей и механизмов. Прочность. Деформирование. Деформация. Упругость материала. Прочность материала.

Триботехнические характеристики. Химические свойства материалов. Температурные характеристики. Технологические свойства. Электрические и магнитные свойства.

***3 Основы металловедения***

Классификация металлов. Атомно-кристаллическое строение металлов. Кристаллическая решетка. Кристаллографические ориентации. Роль дефектов в кристаллическом строении. Диффузные процессы в твердом теле.

***4 Кристаллизация металлов***

Первичная кристаллизация. Механизм кристаллизации. Форма кристаллов и строение слитка. Вторичная кристаллизация. Полиморфные превращения в металлах.

***5 Основы теории сплавов***

Терминология. Правило фаз. Виды сплавов. Построение диаграмм состояния двойных сплавов.

***6 Диаграмма состояния сплавов***

ДС сплавов, образующих механические смеси (ДС 1 рода). ДС сплавов с неограниченной растворимостью в твердом состоянии (ДС 2 рода). Диаграмма состояния сплавов с ограниченной растворимостью в твердом состоянии (ДС 3 рода). ДС сплавов, образующих химические соединения (ДС 4 рода). Диаграмма состояния с перитектическим превращением. Диаграмма состояния с неустойчивым химическим соединением. Диаграммы состояний сплавов с полиморфными превращениями. Понятие неравновесной кристаллизации.

***7 Анализ диаграмм состояния. Связь свойств сплавов с типом ДС.***

Анализ ДС. ДС и свойства сплавов. Пластическая деформация и механические свойства. Влияние нагрева на структуру и свойства.

***8 Кристаллизация сталей и чугунов***

Кристаллизация сталей. Кристаллизация чугунов. Превращения в сплавах железо-цементит. Критические температуры точек на ДС железо- цементит и их координаты.

***9 Углеродистые стали***

Влияние углерода на некоторые механические и физические свойства сталей. Влияние постоянных примесей на свойства сталей. Сталь различных способов производства. Общая классификация сталей. Основы маркировки сталей.

***10 Чугуны***

Структура чугунов, формы графита. Белый и серый чугун. Высокопрочный чугун. Ковкий чугун. Чугуны со специальными свойствами. Маркировка чугунов.

***11 Основы теории термической обработки***

Общие сведения о термической обработке. Виды термообработки. Превращения в сталях при термической обработке. Рост зерна аустенита. Превращения переохлажденного аустенита. Перлитное превращение. Термокинетические диаграммы. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.

***12 Превращения в сталях при термической обработке***

Природа мартенситного превращения. Кинетика мартенситного превращения. Свойства мартенсита. Бейнитное (промежуточное) превращение. Превращения при нагреве закаленной стали (отпуске). Влияние легирующих элементов на процесс отпуска. Отпуск стали со структурой бейнита или дисперсного перлита (сорбит, троостит).

***13 Технология термообработки сталей***

Отжиг. Рекристаллизационный отжиг. Отжиг для снятия остаточных напряжений. Изотермический отжиг. Нормализация. Дефекты при отжиге и нормализации. Закалка сталей. Способы закалки. Дефекты закалки.

***14 Отпуск и другие виды термической обработки***

Отпуск и его виды. Дефекты отпуска. Влияние закалки и отпуска на механические свойства сталей. Поверхностная закалка. Оборудование для проведения термической обработки.

***15 Основы химико-термической обработки***

Механизм химико-термической обработки. Цементация стали. Азотирование стали. Цианирование стали. Нитроцементация. Диффузионная металлизация.

***16 Конструкционные стали. Основы легирования.***

Применение конструкционных сталей. Углеродистые конструкционные стали. Основы рационального легирования. Влияние легирующих элементов на свойства сталей. Номенклатура легирующих элементов. Маркировка легированных сталей. Классификация легированных сталей. Цементуемые стали. Улучшаемые стали.

***17 Машиностроительные стали специального назначения.***

Автоматные стали. Пружинные и рессорные стали. Износостойкие стали. Высокопрочные конструкционные стали.

***18 Конструкционные коррозионно-стойкие и жаростойкие стали***

Природа и механизм коррозии. Хромистые нержавеющие стали. Хромоникелевые стали. Кислотостойкие стали. Жаростойкие (окалиностойкие ) стали. Жаропрочные и теплоустойчивые стали.

***19 Инструментальные стали. Твердые сплавы.***

Стали для режущего инструмента. Стали для измерительного инструмента. Штамповочные стали. Твердые сплавы.

***20 Цветные металлы и сплавы***

Медь и ее сплавы. Бронзы, латуни. Маркировка. Области применения. Алюминий и его сплавы.

***21 Неметаллические материалы***

Материалы на основе полимеров. Области применения полимеров. Основные виды полимеров. Резиновые материалы, состав, область применения. Клеи и лакокрасочные материалы, их применение. Древесина и материалы на ее основе.

***22 Неорганические и композиционные материалы***

Неорганические материалы. Стекло. Ситаллы. Керамика. Материалы, получаемые методом порошковой металлургии. Композиционные материалы (композиты). Экономические аспекты материаловедения.

***23 Материалы атомной техники***

Материалы атомной техники, их свойства. Требования, предъявляемые к материалам атомной техники. Ядерное горючее. Теплоносители.

***24 Материалы с особыми тепловыми и упругими свойствами***

Сплавы с малым и заданным коэффициентом теплового расширения. Сплавы с малым температурным коэффициентом модуля упругости. Сплавы с особыми упругими свойствами.

***25 Проводниковые материалы***

Металлы высокой проводимости. Припои. Сверхпроводники. Сплавы повышенного электросопротивления.

***26 Сплавы на основе цветных металлов***

Медные сплавы. Алюминиевые сплавы. Магниевые сплавы. Титановые сплавы. Подшипниковые сплавы (баббиты).

***27 Пленкообразующие материалы***

Лакокрасочные материалы. Клеи. Герметики. Полимерные пленки.

***28 Материалы для нанесения покрытий***

Покрытия из металлов и сплавов. Покрытия из неорганических материалов. Покрытия из полимеров и резины.

***29 Герметизирующие материалы***

Основные материалы герметологии. Номенклатура герметизирующих материалов. Специальные материалы. Прокладочные материалы. Углеродные материалы. Углепласты. Керамика.

***30 Технические жидкости и газы***

Общая характеристика смазочных материалов. Смазочные материалы. Присадки, наполнители, загустители. Смазочные масла. Пластичные смазки. Смазочно-охлаждающие и технологические жидкости. Специальные технические жидкости и газы.

***31 Основы конструирования композиционных материалов***

Основные определения и классификация. Схема конструирования композиционного материала. Основные критерии сочетания компонентов. Оптимальные технологии изготовления и переработки КМ.

***ЛИТEPAТУPA***

***1 Литература основная:***

- Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева. Материаловедение. М. Машиностроение. 1980 г. с. 493

- А.П. Гущев. Материаловедение. М. Металлургия. 1977 г. с. 664

- Материаловедение. Под ред. Б.Н. Арзамасова. М. 1986 г. с. 385

- Л.С. Пинчук, В.А. Струк, Н.К. Мышкин, А.И. Свириденок. Материаловедение и конструкционные материалы. Минск. Вышэйшая школа. 1989г. с.420

- Технология конструкционных материалов. Под ред. А.М. Дальского. М. 1985г. с. 449

- Технология конструкционных материалов. Под ред. А.М. Дальского. М. Высшая школа. 1977г. с. 667

***2 Дополнительная литература:***

- Материалы будущего. Под ред. Неймана А.Л. Химия. 1985г. с. 240

- Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. Материаловедение (методы анализа, лабораторные работы и задачи). М. 1975г. с. 448

- А.П. Федин. Сварка, наплавка и резка металлов. Минск. 1972г.

-. Е.И. Семенов. Ковка и объемная штамповка. Минск. 1972г.

-. Литейное производство. Под ред. И.Б. Куманина. 1971