

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА»

ВЫСШАЯ ШКОЛА УПРАВЛЕНИЯ И ИННОВАЦИЙ

Утверждено
на заседании Совета факультета
«Высшая школа управления и инноваций»
Протокол № от 05.02.2016 г.
Председатель Совета



В.В. Печковская

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение

Направление подготовки 27.03.05. «Инноватика»
Квалификация выпускника Бакалавр

Составители: д.х.н., доцент Кнотько А.В.

Рецензенты:

Печковская В.В., к.э.н., доцент, и.о. декана Высшей школы управления и инноваций МГУ имени М.В. Ломоносова.

«Материаловедение», учебная дисциплина относится к Математическому и естественнонаучному блоку Базовой части учебного плана.

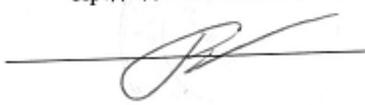
Аннотация рабочей программы дисциплины

«Материаловедение» направлен на формирование и студентов знаний составов и свойств материалов и их взаимодействия, факторов, влияющих на материалы в процессе производства и эксплуатации, формирование навыков использования современных методов исследования структуры и свойств материалов.

Рабочая программа составлена на основании Образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемый МГУ имени М.В.Ломоносова для реализуемых основных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 27.03.05. – «Инноватика» уровень высшего образования бакалавр и 27.04.05. – «Инноватика» уровень высшего образования магистр, утвержденного Приказом по МГУ имени М.В.Ломоносова № 93 от 05 февраля 2016 г.

Рабочая программа утверждена на заседании Совета факультета «Высшей школы управления и инноваций» протокол № 7 от 05 февраля 2016 г.

Председатель Совета факультета «Высшая школа управления и инноваций»


В.В. Печковская

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

_____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 201 _ г.

Заведующий кафедрой

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено советом факультета _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 201 _ г.

Председатель

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

_____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 201 _ г.

Заведующий кафедрой

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 201 _ г.

Председатель

(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа с дополнениями и изменениями утверждена на заседании кафедры

_____,
протокол № ____ от « ____ » _____ 201 _ г.

Заведующий кафедрой

(подпись) (Ф.И.О.)

Одобрено Советом факультета _____,

протокол № ____ от « ____ » _____ 201 _ г.

Председатель

(подпись) (Ф.И.О.)

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| СОДЕРЖАНИЕ | 4 |
| I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ | 5 |
| Цель дисциплины | 5 |
| Учебные задачи дисциплины..... | 5 |
| Место дисциплины в структуре ООП ВО | 5 |
| ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 5 |
| ФОРМЫ КОНТРОЛЯ..... | 6 |
| II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 6 |
| III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ | 8 |
| IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ | 8 |
| Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 8 |
| Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине | 9 |
| Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины | 9 |
| Материально-техническое обеспечение дисциплины (разделов) | 9 |
| V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ | 9 |
| Тематика курсовых работ | 9 |
| Тематика рефератов | 9 |
| Пример заданий для контрольной работы..... | 9 |
| Вопросы к зачету | 10 |
| VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ..... | 11 |
| Объем дисциплины и виды учебной работы | 11 |
| Разделы дисциплины и междисциплинарные связи | 11 |
| Разделы дисциплин и виды занятий..... | 12 |
| Приложение 1. ФОРМА БИЛЕТА К ЗАЧЕТУ | 13 |
| Приложение 2. СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ | 14 |

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Материаловедение» является формирование у студентов комплекса профессиональных знаний и умений в области современного материаловедения, формирование навыков выбора, применения и диагностики материалов и технологий для конкретных разработок.

Учебные задачи дисциплины

Учебными задачами освоения дисциплины являются:

- формирование знаний об основных группах материалов, изучение зависимости между их составом, строением, дефектностью и другими свойствами;
- изучение физической сущности явлений, происходящих в материалах при воздействии на них различных факторов в условиях производства и эксплуатации;
- формирование умений по результатам анализа условий эксплуатации и производства правильно выбирать материал, назначать его обработку в целях получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей машин;
- формирование владений методами и навыками экспериментального и теоретического исследования структуры и свойств материалов;
- создание у студентов заинтересованности в непрерывном расширении кругозора и углублении знаний в области новых материалов.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс предполагает предусматривает владение вопросами химии и физики в рамках учебного плана бакалавриата «Инноватика». Дисциплина опирается на ранее приобретенные студентами знания по дисциплине «Химия» и подготавливает студентов к изучению таких дисциплин как «Современные неорганические материалы», «Промышленные технологии и инновации». Читается на 1 курсе (2 семестр).

Требования к результатам освоения дисциплины

Данный курс ориентирован на студентов 2 семестра бакалавриата «Инноватика» «Высшей школы управления и инноваций» МГУ (читается в весеннем семестре) и призван дать слушателям необходимый обзор различных классов современных материалов и материаловедческих проблем, связанных с их получением и использованием, а также в целом о предмете изучения и месте материаловедения среди смежных естественных наук (химия, физика, механика, медицина).

В результате освоения дисциплины должны быть сформированы следующие компетенции:

а) универсальные компетенции:

- обладание знаниями о предмете и объектах изучения, методах исследования, современных концепциях, достижениях и ограничениях естественных наук: физики, химии, биологии, наук о Земле и человеке, экологии; владение основами методологии научного познания различных уровней организации материи, пространства и времени; умение, используя междисциплинарные системные связи наук, самостоятельно выделять и решать основные мировоззренческие и методологические естественнонаучные и социальные проблемы с целью планирования устойчивого развития (ОНК-1);
- владение методологией научных исследований в профессиональной области (ОНК-4);
- способность к творчеству, порождению инновационных идей, выдвижению самостоятельных гипотез (СК-1);

- способность к поиску, критическому анализу, обобщению и систематизации научной информации, к постановке целей исследования и выбору оптимальных путей и методов их достижения (СК-2);
- способность к самостоятельному обучению и разработке новых методов исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля деятельности; к инновационной научно-образовательной деятельности (СК-3);

б) профессиональные компетенции:

- способность выбрать технологию осуществления научного исследования, оценить затраты и организовать его осуществление и провести анализ результатов научного исследования с использованием современных методов обработки данных (ПК-1);
- способность выбрать метод научного исследования, модифицировать существующие и разработать новые методы, исходя из задач конкретного научного исследования (ПК-2).

В результате освоения курса студенты будут **знать** основные классы материалов и основные направления наук о материалах; **уметь** ориентироваться в поступающей информации о новых материалах и подходах в материаловедении, искать и находить нужную информацию; **владеть** основами методологии наук о материалах

Формы контроля

Текущий контроль: контрольные работы по отдельным разделам дисциплины, контрольная работа.

Промежуточная аттестация – зачёт.

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации формируют рейтинговую оценку работы студента.

II. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Природные материалы органического и неорганического происхождения. Природное сырье для получения искусственных материалов. Способы переработки

Что такое «материал»? Вещество и материал. Место материаловедения среди естественных и технических дисциплин. Материалы и вид *homo sapiens sapiens*. Природные материалы - конструкционные (известняк, мрамор, гранит, глин., песок, дерево), топливо (дерево, торф, уголь, нефть, газ), оптические - кварц, слюда, драгоценные и полудрагоценные камни. Удобрения - сильвинит, селитра. Магнитные материалы: метеоритное железо, магнетит. Типы руд - самородные простые вещества (золото, сера), оксиды, сульфиды, соли. Обогащение сырья. Очистка (методы разделения полиметаллических руд, платиновых металлов, РЗЭ, цианидное выделение золота, очистка вольфрама, титана и пр. за счет транспорта иодидов, магнитная сепарация). Основные химические методы получения простых веществ. Металлургия - получение Fe и Al. Получение высокочистых веществ для полупроводниковой промышленности.

Лекция, 2 ак.ч., практическое занятие 2 ак.ч.

Тема 2. Металлические конструкционные материалы (получение, термообработка)

Основные механические характеристики конструкционных материалов (пределы прочности, текучести и т.д. на растяжение/кручение). Микроструктуры сплавов Fe-C, влияние на них условий получения и дополнительных отжигов (виды отжигов). Связь микроструктуры и механических характеристик. Аморфные металлы. Порошковая металлургия. Керметы. Дисперсионное упрочнение.

Лекция 2 ак.ч., практическое занятие 2 ак.ч.

Тема 3. Полимерные материалы

Основные полимеры конструкционного назначения. Методы синтеза (полимеризация, поликонденсация). Особенности химического строения полимерных материалов. Эластичность. Каучуки, вулканизация. Природные полимеры - белки, ДНК, РНК, полисахариды (крахмал, целлюлоза). Проводящие полимеры. Сверхпроводящие полимеры. Органическая электроника. Жидкие кристаллы.

Лекция 2 ак.ч., практическое занятие 2 ак.ч.

Тема 4. Неметаллические неорганические конструкционные материалы (стекла, цемент, бетон, огнеупоры)

Основные технические требования к конструкционным материалам по условиям эксплуатации (хим. стойкость, термостойкость, пористость (плотность), оптические свойства). Основные керамические материалы. Керамика в истории развития человека (неолит). Основные огнеупорные материалы. Спекание. Вяжущие материалы (цементы, гипс). Механизмы схватывания. Методы получения стекол.

Лекция 2 ак.ч., практическое занятие 2 ак.ч.

Тема 5. Биосовместимые материалы. Композиты. Лекарства

Синтетические материалы как заменители тканей организма. Бионеорганические материалы - заменители костной ткани. Резорбируемость. Костная ткань как композит. Лекарственные материалы. Испытания *in vivo* и *in vitro*.

Лекция 2 ак.ч., практическое занятие 2 ак.ч.

Тема 6. Полупроводники

Основы зонной теории. Металлы, полуметаллы, полупроводники, диэлектрики. Основные химические классы полупроводников. Собственная и примесная проводимость. Понятие о квазихимии. p-n переход. Диоды, транзисторы, полевые транзисторы (МОП). Полупроводниковые датчики излучения, болометры. Полупроводниковые источники света, лазеры.

Лекция 2 ак.ч., практическое занятие 4 ак.ч.

Тема 7. Материалы для катализаторов

Основные принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Некоторые важные катализаторы в гомогенном катализе. Ферменты. Теория активных центров. Мультиплетная теория катализа. Катализ переходными металлами и полупроводниками.

Лекция 2 ак.ч., практическое занятие 2 ак.ч.

Тема 8. Материалы для энергетики

Виды топлива (дерево, уголь, нефть и продукты ее переработки, торф, газ,...), сравнение по теплосодержанию, легкости получения, удобству транспортировки, безопасности. Водородная энергетика. Материалы для хранения водорода, материалы топливных ячеек. Твердые электролиты, катодные, анодные материалы. Материалы для ядерной энергетики.

Лекции 2 ак.ч., практическое занятие 2 ак.ч.

Тема 9. Магнитные и диэлектрические материалы

Природы ферромагнетизма и сегнетоэлектричества. Домены. Гистерезис. Ферро-, ферри-, антиферро- магнетики/электрики. Магнитный момент и электронная структура вещества. Металлические и неметаллические магнетики. Магнитный момент шпинелей. Пьезо- и пироэлектрики. Магниторезистивные материалы.

Практическое занятие 4 ак.ч.

Тема 10. Методы синтеза материалов

Классификация методов синтеза по удалению условий протекания от равновесных. Методы синтеза поликристаллов (керамический, методы химической гомогенизации, СВС, синтез с использованием микроволнового излучения), монокристаллов, стекол. Спекание. Расплавные методы. Получение тонких пленок.

Практическое занятие 4 ак.ч.

Тема 11. Методы диагностики материалов.

Дифракционные методы, методы исследования элементного состава, колебательная спектроскопия, термические методы, микроскопические методы. Мессбауэровская спектроскопия и EXAFS, спектроскопия комбинационного рассеяния. Микронзондовый анализ. Электронная дифракция.

Практические занятия 6 ак.ч.

Контрольная работа

2 ак.ч.

III. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии: лекции, практические занятия – разбор и обсуждение проблем материаловедения того или иного типа материалов, решение типичных задач, самостоятельная работа – поиск и изучение дополнительной к материалам лекций информации в сети Интернет, библиотека МГУ, других доступных источниках.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ, ИНФОРМАЦИОННОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Андреев О.В. и др. *Материаловедение. Учебник [Текст]* / О.В. Андреев, А.А. Вакулин, К.В. Киселева. – Тюмень: изд. ТюмГУ, 2013. – 460 с.
2. Бондаренко, Г.Г. и др. *Материаловедение. 2-е изд. Учебник для академического бакалавриата [Текст]* / Г.Г. Бондаренко, Т.А. Кабанова, В.В. Рыбалко – М.: НИУ ВШЭ, Юрайт, 2016. – 360 с.
3. Кнотько А.В. и др. *Химия твердого тела. Учебное пособие [Текст]* / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. - М.: Академия, 2006. – 304 с.
4. Третьяков, Ю.Д., Путляев, В.И. *Введение в химию твердофазных материалов : учеб. пособие [Текст]* / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. - М.: Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2006. – 400 с. (Классический университетский учебник).

б) Дополнительная литература:

1. Готтштайн Г. *Физико-химические основы материаловедения [Текст]* / Г.Готтштайн, пер. с англ. К. Н. Золотовой, Д. О. Чаркина; под ред. В. П. Зломанова. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – 400 с.
2. Рогов, В.А. *Технология конструкционных материалов. Нанотехнологии. 2-е изд., пер. и доп. Учебник для вузов / В.А. Рогов - М.: ЮРАЙТ, 2017. –190 с.*
3. Третьяков, Ю.Д. *Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст]* / Колл. авторов под. ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: Физматлит. 2008. – 368 с.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине занятий используются средства MS Power Point, средства мультимедиа для демонстрации презентации и информационно-телекоммуникационная сеть «Интернет».

Интернет-ресурсы:

1. URL: <http://web.archive.org/web/20071130004824/http://journal.issep.rssi.ru> – Статьи Соросовского образовательного журнала
2. URL: <http://www.fnm.msu.ru/ucheba-na-fakultete/biblioteka-uchebnykh-materialov>

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе обучения студенты должны соблюдать дисциплину: вовремя приходить на занятия, сдавать домашние задания и выполнять контрольные работы, должным образом готовиться к ним. Студенты должны проявлять активность на семинарских занятиях, уметь работать с литературой и электронными источниками информации.

Самостоятельная работа направлена на формирование у студентов навыков работы с информационными источниками, анализ, синтез и обобщение информации, подготовку к профессиональной деятельности.

Материально-техническое обеспечение дисциплины (разделов)

Для осуществления образовательного процесса требуется аудитория с компьютером и проектором, ноутбуком для демонстрации презентаций, доской с мелом или обеспеченная фломастерами. Для проведения занятий необходимо программное обеспечение MS Office.

V. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Тематика курсовых работ

Курсовая работа по дисциплине «Материаловедение» не предусмотрена.

Тематика рефератов

Рефераты по дисциплине «Материаловедение» не предусмотрены.

Пример заданий для контрольной работы

Пример тестового задания

Вариант 1

1. Понятие элементарной ячейки. Типы кристаллических решеток (описание и изображение), примеры материалов.
2. Изобразить и описать гексагональную базоцентрированную решетку.

Вариант 2

1. Строение материала. Понятие элементарной ячейки. Симметрия кристаллических решеток: сингонии (описание).
2. Изобразить кубическую гранецентрированную решетку.

Вариант 3

1. Дефекты кристаллического строения. Классификация дефектов.

2. Изобразить и описать тетрагональную примитивную решетку.

Вариант 4

1. Виды ограниченных твердых растворов.

2. Изобразить и описать триклинную примитивную решетку.

Вариант 5

1. Условия неограниченной растворимости компонент материала.

2. Изобразить и описать ромбическую объемноцентрированную решетку.

Вариант 6

1. Строение материала. Симметрия кристаллических решеток: сингонии (описание).

2. Изобразить ромбическую объемноцентрированную решетку.

Пример вопросов к контрольной работе

1. Начертить диаграмму состояния двухкомпонентной системы (рис. 1,2) и провести ее анализ в направлениях, указанных в пунктах 2-6 .

2. Указать на рисунке, каким фазам соответствуют разные области этой диаграммы, и написать, какому превращению при охлаждении и нагреве соответствует каждая из ее линий.

3. Кратко описать превращения, происходящие в двух отмеченных на диаграмме сплавах при их медленном охлаждении от расплавленного состояния до температуры, соответствующей оси абсцисс диаграммы. Указать окончательные структуры этих сплавов.

4. Проанализировав процесс формирования структуры сплавов других составов, выписать все возможные типы окончательных структур сплавов данной системы; для каждой из структур указать интервал составов сплавов, к которому эта структура относится.

5. Для двух заданных сплавов построить кривые охлаждения и указать на них критические точки. Отметить, какие критические точки выражены появлением на кривой охлаждения горизонтальной площадки, а какие — изменением наклона кривой охлаждения.

6. Для двух заданных сплавов определить химические составы и относительные количества фаз при температурах, указанных в таблице.

Вопросы к зачету

1. Какой тип проводимости (n или p) будет наблюдаться в кристалле PbTe, Содержащим некоторый избыток Pb? Te?

2. Что такое керамические материалы?

3. Что такое петля магнитного гистерезиса?

4. Какой тип проводимости (n или p) будет наблюдаться в кристалле Si, легированном Sb? Al? P? In?

5. Основные способы получения металлов в виде простых веществ.

6. Чем отличаются конструкционные материалы от функциональных?

7. Что такое магнитножесткие и магнитномягкие материалы?

8. Чем полупроводники отличаются от материалов с металлической проводимостью? Диэлектриков?

9. В каких простых оксидных материалах вы можете ожидать проявления ферромагнитных свойств? Ответ обоснуйте.

10. Что такое композитные материалы?

11. Чем различаются биоактивные, биосовместимые и биорезорбируемые материалы?

12. Какой тип проводимости (n или p) будет наблюдаться в кристалле Si, легированном Sb? Al? P? In?

13. Основные способы очистки веществ.

14. Что такое дислокация? Вектор и контур Бюргерса дислокации. Краевые и винтовые дислокации. Связь дислокаций и пластической деформации в металлах.

15. В чем заключаются основные преимущества водородной энергетики? Какие технические проблемы с ней связаны?

16. Для каких веществ можно ожидать легкого перехода в стеклообразное состояние?

17. В чем различие термопластов, реактопластов и термоэластопластов?

18. С чем с точки зрения связана высокая эластичность каучуков?

19. Записать квазихимическое уравнение образования примесных и собственных точечных дефектов (для указанного в вопросе процесса).

20. Зависимость концентрации точечных дефектов от давления летучего компонента соединения. Диаграмма Брауэра.

21. Температурная зависимость проводимости легированных полупроводников.

VI. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов, в том числе 48 часов – аудиторная нагрузка, из которых 16 часов – лекции, 32 часа – практических занятий, 60 часов – самостоятельная работа студентов. Читается на 1 курсе (2 семестр), итоговая форма отчетности – зачет.

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Аудиторные занятия (всего) | 48 |
| В том числе: | - |
| Лекции | 16 |
| Практические занятия (ПЗ) | 32 |
| Семинары (С) | - |
| Лабораторные работы (ЛР) | - |
| Самостоятельная работа (всего) | 60 |
| Вид промежуточной аттестации: Зачет | 4 |
| Общая трудоемкость часы зачетные единицы | 108 |

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

| № п/п | Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1. | Основы бизнеса | | | + | + | | + | + |
| 2. | Метрология, стандартизация и сертификация | | | + | | | + | + |
| 3. | Управление интеллектуальной | | | + | | | + | + |

| | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| | собственностью и патентоведение» | | | | | | | |
|--|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|

Разделы дисциплин и виды занятий

| п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекция | Практические занятия | Лабораторные занятия | Семинар | СРС |
|-----|---|-----------|----------------------|----------------------|----------|-----------|
| | Введение | | - | - | - | - |
| 1 | Природные материалы органического и неорганического происхождения. | 2 | 2 | - | - | 4 |
| 2 | Металлические конструкционные материалы (получение, термообработка) | 2 | 2 | - | - | 6 |
| 3 | Полимерные материалы | 2 | 2 | - | - | 6 |
| 4 | Неметаллические неорганические конструкционные материалы (стекла, цемент, бетон, огнеупоры) | 2 | 2 | - | - | 6 |
| 5 | Биосовместимые материалы. Композиты. Лекарства | 2 | 2 | - | - | 6 |
| 6 | Полупроводники | 2 | 4 | - | - | 5 |
| 7 | Материалы для катализаторов | 2 | 2 | - | - | 6 |
| 8 | Материалы для энергетики | 2 | 2 | - | - | 6 |
| 9 | Магнитные и диэлектрические материалы | - | 4 | - | - | 5 |
| 10 | Методы синтеза материалов | - | 4 | - | - | 5 |
| 11 | Методы диагностики материалов | - | 6 | - | - | 5 |
| | Итого | 16 | 32 | - | - | 60 |

ФОРМА БИЛЕТА К ЗАЧЕТУ

Российская Федерация
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Факультет «Высшая школа управления и инноваций»

БИЛЕТ К ЗАЧЕТУ № ____
по дисциплине «Материаловедение»
Направление/Специальность 27.03.05. «Инноватика»

Вопрос 1.

Вопрос 2.

Задача.

Утверждено на заседании Совета факультета «__» _____ 201__ года, протокол № ____

Председатель Совета _____ Ф.И.О.
(подпись)

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

| № п/п | СТРУКТУРА | Баллы по каждому модулю |
|----------|---|----------------------------|
| 1. | письменный опрос в виде теста (ПР-1,2,3,4,5) контрольная работа (КР) Итого: | 5*5 тестов 15 40 |
| 2. | Итоговое тестирование | 60 |
| | ВСЕГО: | 100 |

Пересчет на 5 балльную систему

| 2 (неудовлетворительно) | 3 (удовлетворительно) | 4 (хорошо) | 5 (отлично) |
|--|--|-----------------------------|------------------------------|
| < 50 | 50-59 | 60-79 | 80-100 |