

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Писарев Сергей Станиславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 06.04.2024 10:16:41
Уникальный программный ключ:
b9d7463b91f434da3d4dc1afa9a0cf32d3c58650

**Негосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Школа управления СКОЛКОВО»**

Утверждено
ректор С.С. Писарев
«19» августа 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Естественнонаучный факультатив 1,2**

Направление подготовки	38.03.02 Менеджмент
Квалификация выпускника	Бакалавр
Образовательная программа	Управление и предпринимательство
Форма обучения	Очная
Рабочая программа дисциплины разработана	

Трудоемкость		Контактная работа		Самостоятельная работа	Форма контроля	Семестр/кв артиль
з.е.	часы	лекции	семинарские занятия			
1	36		8	28	Дифференцированный зачет	2
2	72		24	48	Дифференцированный зачет	4

Москва

1. АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплины Естественнонаучного факультатива являются факультативной дисциплиной.

Естественные науки представляют собой обширную область знаний, охватывающую изучение физического мира и его явлений. В рамках цикла факультативов по естественным наукам студентам предстоит познакомиться с такими дисциплинами как физика, химия, биология и э др. Эти науки анализируют структуры, процессы и взаимоотношения в природе, предоставляя понимание фундаментальных закономерностей окружающего мира.

Как работает наука и как ученые делают открытия? Какова роль теории и эксперимента в науке? Какая наука имеет практические применения, а какая – нет. Цель курса - сформировать у обучающихся научное мышление и правильное восприятие науки, ее открытий и ценности для общества, а также разбудить врожденное человеческое любопытство.

За период обучения студент может выбрать 2 естественнонаучных факультатива из предложенных образовательной программой. Перечень факультативов может дополняться.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В случае успешного освоения курса студенты будут:

знать

- фундаментальные концепции, законы и понятия естественных наук, а также границы их применимости;
- как работают ученые и как устроена система науки в России и других странах;

уметь

- понимать природу разницы между наукой и лженаукой;
- применять общие законы естественных наук для решения конкретных задач;
- организовывать команду и распределять роли в ней для решения задач

владеть

- навыком поиска необходимой информации и данных для решения задач
- основными методами решения естественнонаучных задач;
- навыком командной работы

Дисциплина направлена на развитие следующих компетенций и их индикаторов:

Код компетенции	Формулировка компетенции и/или ее индикатора (ов)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-1-1.	Анализирует задачу, осуществляет ее декомпозицию, определяет приоритетность и этапность действий, направленных на решение задачи
УК-1-2.	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для

	решения поставленной задачи
УК-1-3.	Выбирает оптимальный вариант решения задачи, аргументируя свой выбор
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений
УК-2-1.	Ставит задачи, необходимые для достижения цели с учетом правовых норм
УК-2-2.	Рассматривает возможные, в том числе нестандартные решения задач, оценивает достоинства и риски возможных решений, выбирает оптимальные решения с учетом ресурсов и ограничений
УК-3.	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
УК-3-1.	Знает принципы эффективной командной работы; участвует в распределении ролей в команде, взаимодействует с членами команды в соответствии со своей ролью
УК-3-2.	Участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, в презентации результатов работы команды

3. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках Естественнонаучного факультатива изучаются основы различных естественных наук по выбору директора образовательной программы или студента. Всего за период обучения на программе студент может выбрать 2 Естественнонаучных факультатива (“Естественнонаучный факультатив 1” и “Естественнонаучный факультатив 2”).

Название раздела/темы	Всего часов	Трудоемкость (час.) по видам учебных занятий			
		Контактная работа			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	семинары	
Естественно-научный факультатив 1					
Тема 1. Что такое наука?	5	1		1	4
Тема 2. Система	5	1		1	4

науки					
Тема 3. История химии	6	2		2	4
Тема 4. Уроки из истории физики	8	2		2	6
Тема 5. Уроки из истории геологии	5	1		1	4
Тема 6. Уроки из истории биологии	7	1		1	6
ИТОГО	36	8		8	28
Название раздела/темы	Всего часов	Трудоемкость (час.) по видам учебных занятий			
		Контактная работа			Самостоятельная работа
		Всего	Лекции	семинары	
Естественно-научный факультатив 2					
2.1 Общая физика. Термодинамика					
Тема 1. Идеальный газ и его свойства	6	2		2	4
Тема 2. Термодинамические процессы. Первое начало термодинамики	8	4		4	4
Тема 3. Второе начало термодинамики. Энтропия	8	4		4	4
Тема 4. Термодинамические функции и их свойства	8	2		2	6
Тема 5. Фазовые переходы	8	2		2	6
Тема 6. Распределения Максвелла и Больцмана	8	2		2	6

Тема 7. Основы статистической физики	8	2		2	6
Тема 8. Явления переноса	6	2		2	4
Тема 9. Броуновское движение	6	2		2	4
Тема 10. Элементы неравновесной термодинамики	6	2		2	4
ИТОГО	72	24		24	48
Название раздела/темы	Всего часов	Трудоемкость (час.) по видам учебных занятий			
		Контактная работа			Самостоятельная работа
2.2 Общая химия					
Тема 1. Химический эквивалент	8	2		2	6
Тема 2. Окислительно-восстановительные реакции в растворах	10	4		4	6
Тема 3. Химическая термодинамика	8	2		2	6
Тема 4. Химическая кинетика и равновесие	10	4		4	6
Тема 5. Растворы электролитов и гидролиз солей	8	2		2	6
Тема 6. Коллигативные свойства растворов	10	4		4	6
Тема 7. Дисперсные системы	10	4		4	6
Тема 8. Электрохимические процессы	8	2		2	6

ИТОГО	72	24		24	48
-------	----	----	--	----	----

Естественно-научный факультатив 1

Тема 1. Введение. Что такое наука? Зачем науке эксперимент и теория? Какова роль вычислений в науке? Зачем ученым логика? Нужна ли ученым вера, или все можно доказать? Что такое фундаментальная и прикладная наука, и всякая ли наука имеет практические применения? Что такое парадигма и как формируются научные парадигмы? Что такое лженаука?

Тема 2. Система науки. Как работает система науки в России и других странах? Зачем нужны научные публикации? Оценка ученых – грантовая система, научные журналы и публикации, цитируемость, патенты, премии. Что такое конфликт интересов в науке?

Тема 3. История химии: от тайного знания египтян к алхимии и современной химии. Учение об элементах и его трансформация. Почему алхимия – лженаука? Периодический закон, история его открытия, и природа периодичности свойств элементов. Удивительные открытия атомного ядра и электрона. Квантовая механика и химия. Теория относительности и химия. Синтез новых элементов. Расшифровка атомной структуры веществ и шок, порожденный ей. Окислители, восстановители, кислоты, основания. Катализ. Биохимия и химия здоровья.

Тема 4. Уроки из истории физики: откуда взялись квантовая механика и теория относительности? Как экспериментально убедиться в их справедливости? Что такое свет и цвет? Любопытная история открытия давления света.

Тема 5. Уроки из истории геологии: теория геосинклиналей и теория тектоники плит. Спор фиксистов и динамистов.

Тема 6. Уроки из истории биологии: История генетики. Почему «лысенковщина» - лженаука? И как так получилось, что в СССР на определенном этапе она победила? Эпигенетика. Теория эволюции, учение Ламарка, происхождение видов.

Общая физика. Термодинамика

Тема 1. Идеальный газ и его свойства

Уравнение состояния идеального газа. Связь давления газа и средней кинетической энергии. Идеально-газовая температура. Теплоёмкость, внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Соотношение Майера. Политропические процессы с идеальным газом. Показатель адиабаты.

Тема 2. Термодинамические процессы. Первое начало термодинамики

Работа, теплота, внутренняя энергия. Функции состояния. Термическое и калорическое уравнения состояния. Первое начало термодинамики. Циклические процессы. Работа при циклическом процессе.

Теплоёмкость. Теплоёмкость идеальных газов при постоянном объёме и постоянном давлении, уравнение Майера.

Адиабатический и политропический процессы. Уравнения адиабаты и политропы для идеального газа. Независимость внутренней энергии идеального газа от объёма.

Скорость звука в газах. Энтальпия. Зависимость энтальпии идеального газа от давления. Скорость истечения газа из отверстия.

Тема 3. Второе начало термодинамики. Энтропия

Формулировки второго начала. Тепловая машина. Определение КПД тепловой машины. Цикл Карно. Теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Максимальность КПД цикла Карно по сравнению с другими термодинамическими циклами.

Холодильная машина. Эффективность холодильной машины. Тепловой насос. Эффективность теплового насоса, работающего по циклу Карно. Связь между

коэффициентами эффективности теплового насоса и холодильной машины.

Термодинамическое определение энтропии. Закон возрастания энтропии. Энтропия идеального газа. Энтропия в обратимых и необратимых процессах. Адиабатическое расширение идеального газа в вакуум. Объединённое уравнение первого и второго начал термодинамики.

Третье начало термодинамики. Изменение энтропии и теплоёмкости при приближении температуры к абсолютному нулю.

Тема 4. Термодинамические функции и их свойства

Свойства термодинамических функций. Максимальная и минимальная работа. Преобразования термодинамических функций. Соотношения Максвелла. Зависимость внутренней энергии от объёма. Зависимость теплоёмкости от объёма. Соотношение между C_P и C_V .

Теплофизические свойства твёрдых тел. Термодинамика деформации твёрдых тел. Изменение температуры при адиабатическом растяжении упругого стержня. Тепловое расширение как следствие ангармоничности колебаний в решётке. Коэффициент линейного расширения стержня.

Тема 5. Фазовые переходы

Фазовые переходы I и II рода. Химический потенциал. Условие равновесия фаз. Кри-вая фазового равновесия. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Диаграмма состояния двухфазной системы «жидкость–пар». Зависимость теплоты фазового перехода от температуры. Критическая точка. Тройная точка. Диаграмма состояния «лёд–вода–пар». Метастабильные состояния. Перегретая жидкость и переохлаждённый пар.

Тема 6. Распределения Максвелла и Больцмана

Распределения Максвелла. Распределение частиц по компонентам скорости и абсолютным значениям скорости. Доля молекул, лежащих в заданном интервале скоростей. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости. Распределения Максвелла по энергиям. Среднее число ударов молекул, сталкивающихся в единицу времени с единичной площадкой. Средняя энергия молекул, вылетающих в вакуум через малое отверстие в сосуде. Распределение Больцмана в однородном поле сил. Барометрическая формула. Распределение Максвелла–Больцмана.

Тема 7. Основы статистической физики

Динамические и статистические закономерности. Макроскопические и микроскопические состояния. Фазовое пространство. Представление о распределении Гиббса. Микро- и макросостояния. Статистический вес макросостояния. Статистическая сумма и её использование для нахождения внутренней энергии. Энергия, теплоёмкость, энтропия газа, молекулы которого имеют два дискретных энергетических уровня. Статистическое определение энтропии. Аддитивность энтропии. Закон Возрастания энтропии. Статистическая температура. Энтропия при смешении газов. Парадокс Гиббса.

Тема 8. Явления переноса

Роль столкновений в молекулярных явлениях переноса. Длина свободного пробега и частота столкновений. Диффузия, закон Фика. Теплопроводность, закон Фурье.

Вязкость, закон Ньютона. Коэффициенты переноса в газах.

Тема 9. Броуновское движение

Диффузия как процесс случайных блужданий. Закон Эйнштейна–Смолуховского. Броуновское движение макроскопической частицы. Связь коэффициента диффузии и подвижности.

Тема 10. Элементы неравновесной термодинамики

Необратимые процессы и закон возрастания энтропии. Производство энтропии, принцип минимума производства энтропии. Понятие о нелинейной термодинамике,

динамические структуры,

Общая химия

Тема 1. Химический эквивалент

Понятие эквивалента. Число и фактор эквивалентности. Молярная масса эквивалентов. Закон эквивалентов и его практическая значимость.

Тема 2. Окислительно-восстановительные реакции в растворах

Окислитель и восстановитель. Степень окисления. Метод ионно-электронного баланса.

Тема 3. Химическая термодинамика

Энергетические эффекты переходов из одного состояния в другое. Закон Гесса.

Тема 4. Химическая кинетика и равновесие

Скорость химической реакции. Закон действующих масс.

Тема 5. Растворы электролитов и гидролиз солей

Количественные характеристики растворов. Сильные и слабые электролиты. Диссоциации. Уравнение Оствальда

Тема 6. Коллигативные свойства растворов

Физическая теория учения о растворах. Общие свойства растворов. Явление осмоса. Законы, описывающие общие физические свойства неэлектролитов и электролитов.

Тема 7. Дисперсные системы

Фазы дисперсных систем. Классификация дисперсных систем. Коллоидные системы. Методы их получения. Строение коллоидных частиц.

Тема 8. Электрохимические процессы

Электрохимические системы. Электродные процессы. Уравнение Нернста. Катодные реакции и анодные процессы.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА И ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Текущий контроль

Оценка за курс складывается из следующих видов заданий текущего контроля:

Компоненты	Доля в общей оценке
Домашние задания	60%
Активная работа в классе	40%

На курсе используется 10 балльная система оценивания. За каждое задание студент получает от 1 до 10 баллов. Итоговый балл за каждый вид заданий рассчитывается как среднее арифметическое всех полученных баллов за все задания в рамках одного вида (О1, О2, О3). Невыполненное в срок задание оценивается в 0 баллов.

Общая оценка за курс (О) рассчитывается как:

$$O = O1 \times 0,6 + O2 \times 0,4.$$

Если по результатам текущего контроля студент получил положительную оценку (не ниже “удовлетворительно”). Оценка за промежуточную аттестацию выставляется

автоматически.

Домашние задания

По каждой теме студентам будут предложены задачи, требующие понимания изученного материала, поиска дополнительной информации, групповой организации для выполнения и представления задания.

Активная работа в классе

Учитываются полнота аргументированных ответов на вопросы с примерами из литературы, в том числе из рекомендованных источников, и из личного опыта; активное участие в обсуждениях, четко сформулированные вопросы, демонстрирующие знание материала и проделанную самостоятельную работу; своевременное и корректное выполнение заданий преподавателя.

Примеры заданий представлены в разделе 4.3

4.2 Промежуточная аттестация

Студентам, набравшим достаточные для удовлетворительной оценки баллы за текущий контроль, оценка за дисциплину выставляется равной оценке за текущий контроль (См. п. 4.1)

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку по результатам текущего контроля, необходимо сдать зачет в письменной форме.

Естественно-научный факультатив 1

На зачете обучающемуся предлагается заметка в научно-популярной прессе, которую нужно проанализировать с точки зрения достоверности и написать небольшое эссе, в котором изложить своими словами смысл и контекст заметки. Продолжительность письменного зачета - 90 мин.

Естественно-научный факультатив 2

Продолжительность письменного зачета - 4 академических часа.

Студентам будут предложены два задания. Одно - теоретический вопрос в рамках тематики дисциплины, второй - задача.

Критерии оценивания

Оценка		Критерий
5 Отлично	10	Студент продемонстрировал всесторонние, систематизированные, глубокие знания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и безупречное обоснование принятых решений
	9	Студент продемонстрировал всесторонние, систематизированные, глубокие знания и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, правильное обоснование принятых решений
4 Хорошо	8	Студент продемонстрировал всесторонние, систематизированные, знания и умение применять их на практике при решении конкретных задач, правильное

		обоснование принятых решений, но при оформлении работы допущена некоторая небрежность, не влияющее на качество изложения теоретического материала и представление решения практической задачи
	7	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе на теоретические вопросы некоторую неполноту, которую может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
3 Удовлетворительно	6	Студент знает основной материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя
	5	Студент знает основной материал, по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении практических задач неполноту и неточности, некоторые из которых может устранить только с помощью наводящих вопросов преподавателя
2 Неудовлетворительно	4	Студент продемонстрировал знание отдельных тем, привел правильные формулировки некоторых базовых понятий, в изложении материала нарушена логическая последовательность; практические задачи может решать по предложенным в рамках дисциплины образцам, не демонстрируя их творческой адаптации под конкретную ситуацию
	3	Студент не продемонстрировал знание материала, есть значительные ошибки в формулировках базовых понятий, в изложении материала нарушена логическая последовательность; практические задачи решены с ошибками
	1,2	Студент не знает основного содержания тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и/или не решил практическую задачу

4.3 Примеры заданий

Примерная тематика задач для домашней работы и решения в классе

Естественно-научный факультатив 2

Общая физика. Термодинамика.

1. Найти внутреннюю энергию идеального газа с постоянной теплоёмкостью CV , имеющего давление P и объём V .
2. Получить разность $CP - CV$ для идеального газа.
3. Найти скорость истечения идеального одноатомного газа при температуре T в пустоту через отверстие.
4. Изобразить цикл Карно в координатах TS . Указать на графике теплоты нагревателя и холодильника, а также работу в цикле.
5. Системе сообщили тепло Q при температуре T . Чему может быть равно изменение энтропии dS ?
6. Найти изменение энтропии моля идеального газа при переходе между двумя состояниями с заданными T и V (или T и P).
7. Два твёрдых тела с известными теплоёмкостями, имеющих различные температуры, привели в тепловой контакт. Найти изменение энтропии системы к моменту установления равновесия.
8. В процессе при постоянном давлении к системе подвели теплоту Q . Найти изменение энтальпии системы.
9. В изотермическом процессе над системой совершена работа A . Найти изменение свободной энергии системы.

Общая химия

1. Какой элемент является окислителем в реакции водорода с хлором?
2. В каком соединении азот имеет максимальную степень окисления?
3. Что означает отрицательное значение изменения энергии Гиббса для реакции?
4. Гидролиз солей в водных растворах
5. Как изменится давление пара над раствором электролита по сравнению с чистым растворителем?
6. Что такое осмотическое давление?
7. Какой компонент определяет дисперсную фазу в дисперсных системах?
8. Какими методами получают коллоидные системы?
9. Как происходит процесс разложения веществ электрическим током?
10. Какие электроды используются при электролизе?

Примеры заданий для письменного зачета

Общая физика. Термодинамика

1. Идеальный газ. Связь давления и температуры идеального газа с кинетической энергией его молекул. Уравнение состояния идеального газа. Идеально-газовое определение температуры.
2. Работа, внутренняя энергия, теплота. Первое начало термодинамики. Теплоёмкость. Теплоёмкости CV и CP и связь между ними для идеального газа (соотношение Майера). Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа.
3. Политропический и адиабатический процессы. Уравнение адиабаты и политропы идеального газа. Скорость звука в газах.

Общая химия

1. Какие параметры системы должны быть фиксированы, чтобы газы реагировали между собой объёмами молей эквивалентов?

2. Приведите пример вещества, которое может быть как окислителем, так и восстановителем.
3. Вычислите, какое количество теплоты Q выделяется или поглощается в ходе химической реакции для заданной массы m или объема V одного из вступивших в реакцию веществ.
4. Условия равновесного состояния химической системы.
5. Опишите, что происходит при растворении электролита в воде.
6. Что определяет изотонический коэффициент?
7. Что характеризует устойчивость коллоидных систем?
8. Что происходит на катоде в электрохимической системе?

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Литература

1. Бондарев, Б. В. Курс общей физики в 3 кн. Книга 1: механика : учебник для вузов / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 353 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17167-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/535752> (дата обращения: 24.07.2024).
2. Апарнев, А. И. Общая химия : учебное пособие для вузов / А. И. Апарнев, Л. И. Афонина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 123 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20437-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558157> (дата обращения: 17.12.2024).
3. Глинка, Н. Л. Общая химия : учебник для вузов / Н. Л. Глинка ; под редакцией В. А. Попкова, А. В. Бабкова. — 20-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 717 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19092-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/555925> (дата обращения: 17.12.2024).

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Материалы дисциплины размещены в LMS: <https://l.skolkovo.ru/login/index.php>

5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы (при наличии)

нет

6. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Операционная система Simple Linux, браузер Yandex браузер, антивирусное ПО Calmantivirus;

Свободно распространяемое ПО, в том числе отечественного производства:

Офисный пакет Libre Office, Okular PDF Reader, 7-Zip Архиватор, GIMP Редактирования фотографий, Inkscape Векторная графика, Blender 3D графика, Kdenlive Видеоредактор,

Audacity Аудиоредактор, VLC Медиаплеер, Thunderbird Почтовый клиент, Flameshot
Создание скриншотов

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, оснащенная мультимедийным оборудованием, учебной мебелью, доской или со стенами с маркерным покрытием.

Аудитория (коворкинг) для самостоятельной работы оснащенная учебной мебелью, ноутбуками.

Материально-техническое обеспечение аудиторий представлено на официальном сайте <https://bbask.ru/sveden/objects/>