Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
_____Хагуров Т.А.
подпись
«__3__» ___мая___ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Направленность Фундаментальная физика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Физика конденсированного состояния вещества» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика (профиль) "Фундаментальная физика"

Программу составил:
Б.В. Игнатьев, доцент

подпись

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физики и информационных систем
протокол № 20 «21» мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика)
Богатов Н.М.
фамилия, инициалы

подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Физико-технический факультет
протокол № 11 «21» мая 2019 г.
Председатель УМК факультета Богатов Н.М.
фамилия, инициалы

подпись

Рецензенты:

Шапошникова Т.Л., зав. кафедрой физики ФГБОУ ВО КубГТУ

Григорьян Л.Р., Генеральный директор ООО НПФ «Мезон»

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Учебная дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» ставит своей целью формирование представлений об основных взаимодействиях, ответственных за формирование физических свойств, явлений и процессов, происходящих внутри конденсированных сред.

1.2 Задачи дисциплины.

– формирование систематических знаний по основным разделам физики конденсированного состояния, необходимых для выполнения самостоятельных научных исследований;

– ознакомление знакомство с основными методами исследования и расчета физических характеристик твердых тел, изучение физических свойств микромира и квантовых явлений на атомно-молекулярном уровне;

– изучение экспериментальных основ физики конденсированного состояния вещества.

Воспитательная задача дисциплины заключается в создании у студентов навыка самостоятельной исследовательской работы. В связи с этим следует знакомить студентов с современным состоянием физики конденсированного стояния вещества, возникшими в настоящее время в этой области физики проблемами, перспективными направлениями, и т.п.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» относится к *вариативной* части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана.

Дисциплина «Физика конденсированного состояния вещества» является обязательной дисциплиной для 6-го семестра обучения по направлению подготовки бакалавриата 03.03.02 Физика. Для успешного изучения дисциплины необходимы знания общего курса физики, курсов "Электродинамика", "Квантовая механика", "Оптика" и основ математического анализа. Освоение дисциплины необходимо для изучения других дисциплин в рамках подготовки бакалавров, и для последующего обучения в магистратуре.

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

Изучение учебной дисциплины «Физика конденсированного состояния вещества» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций: ПК-2, ОПК-3.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	Способностью проводить научные исследования в	основные факты и принципы	пользоваться знаниями в области физики	экспериментальными и теоретически

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий.	физики конденсированного состояния вещества.	конденсированного состояния вещества в научно-исследовательской, опытно-конструкторской деятельности.	ми методами исследования конденсированных сред.
2.	ОПК-3	Способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач.	классическую и квантовую теория твёрдого тела, теорию вынужденного излучения электромагнитного излучения, оптические и физические свойства кристаллов.	решать поставленные узкоспециализированные задачи физики конденсированного вещества.	навыками теоретического и практического применения полученных знаний для решения поставленных задач.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Распределение трудоёмкости:

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			5	___		
Контактная работа, в том числе:						
Аудиторные занятия (всего):		**36,2**	**36,2**			
Занятия лекционного типа		16	16	-	-	-
Лабораторные занятия		-	-	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		16	16	-	-	-
		-	-	-	-	-
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:						
Курсовая работа		-	-	-	-	-
Проработка учебного (теоретического) материала		36	36	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		-	-	-	-	-
Реферат		-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю		-	-	-	-	-
Контроль:						
Подготовка к экзамену		-	-			
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**	**-**	**-**	**-**
	в том числе контактная работа	**36,2**	**36,2**			
	зач. ед.	**2**	**2**			

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре *(для студентов ОФО)*:

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Основные положения физики конденсированного состояния вещества	14	4	2	-	8
2.	Взаимодействие между атомами в конденсированной среде	8	2	2	-	4
3.	Колебания кристаллической решетки	6	2	2	-	4
4.	Электронные свойства твердых тел	10	2	2	-	4
5.	Диэлектрики	8	2	2	-	4
6.	Сегнетоэлектрики и магнетики	6	2	2	-	4
7.	Оптические свойства конденсированных сред	20	2	4	-	8
	Итого по дисциплине:	72	16	16	-	36+4

2.3 Содержание разделов дисциплины.

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Структура и симметрия кристаллов	Введение. Структура твердых тел. Кристаллы и аморфные вещества. Трансляционная симметрия кристаллов. Решетка Бравэ. Кристаллографические системы координат. Функции, описывающие физические величины в кристалле. Обратная решетка. Зона Бриллюэна, индексы Миллера. Понятие о рентгеноструктурном анализе. Теорема Блоха, приведение к зоне Бриллюэна. Подсчет числа состояний в зоне Бриллюэна.	Ответы на контрольные вопросы (КВ) / выполнение практических занятий (ПЗ) / тестирование (Т)
2.	Взаимодействие между атомами в конденсированной среде	Межатомное взаимодействие и основные типы связей в конденсированных средах. Энергетические характеристики химической активности атомов (потенциал ионизации, энергия химического сродства, электроотрицательность). Общая характеристика сил межатомного взаимодействия. Элементарная теория химических сил связи в атомах и	КВ / ПЗ / Т

		молекулах. Ионные, ковалентные и молекулярные кристаллы, металлы. Водородная связь. Потенциальная энергия взаимодействия атомов в конденсированной среде. Энергия связи атомов в твердом теле и ее оценка для различных типов связей. Постоянная Маделунга.	
3.	Колебания кристаллической решетки	Колебания кристаллической решетки. Типы колебаний. Продольная волна в однородном стержне. Колебания линейного моноатомного кристалла. Линейный кристалл с двумя атомами в элементарной ячейке. Тепловые свойства кристаллов. Модель Эйнштейна, модель Дебая. Тепловое расширение твердых тел. Эксперимент Каплянского.	КВ / ПЗ / Т
4.	Электронные свойства твердых тел	Электронные свойства твердых тел. Свободные электроны. Энергия Ферми. Теплоемкость электронного газа. Электропроводность металлов. Магнетизм электронного газа. Модель почти свободных электронов. Модель сильно связанных электронов. Примеси в кристалле.	КВ / ПЗ / Т
5.	Диэлектрики	Диэлектрические свойства твердых тел. Электронная поляризация. Упругая ионная поляризация. Ориентационная поляризация. Тепловая ионная поляризация.	КВ / ПЗ / Т
6.	Сегнетоэлектрики и магнетики	Сегнетоэлектрики. Антисегнетоэлектрики. Понятие о фазовых переходах второго рода. Магнитные свойства твердых тел. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферро– и антиферромагнетизм. Теплоемкость магнетиков.	КВ / ПЗ / Т
7.	Оптические свойства конденсированных сред	Плоские волны в кристаллах. Оптические свойства диэлектрических кристаллов. Зонная структура. Электроны и дырки. Экситоны. Принцип работы лазера. Генерация вторых гармоник. Параметрическая генерация света.	КВ / ПЗ / Т

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Основные положения физики	Структура и симметрия кристаллов Задачи для решения в аудитории: № 1-5	Проверка домашнего

	конденсированного состояния вещества	Домашнее задание: № 6-13	задания, контрольная работа
2.	Взаимодействие между атомами в конденсированной среде	Взаимодействие между атомами в конденсированной среде Задачи для решения в аудитории: № 14-15 Домашнее задание: № 16-18	Проверка домашнего задания, контрольная работа
3.	Колебания кристаллической решетки	Колебания кристаллической решетки Задачи для решения в аудитории: № 19-21 Домашнее задание: № 22-24	Проверка домашнего задания, контрольная работа
4.	Электронные свойства твердых тел	Электронные свойства твердых тел Задачи для решения в аудитории: № 25-27 Домашнее задание: № 28-30	Проверка домашнего задания, контрольная работа
5.	Диэлектрики	Диэлектрики Задачи для решения в аудитории: № 31-33 Домашнее задание: № 34-36	Проверка домашнего задания, контрольная работа
6.	Сегнетоэлектрики и магнетики	Сегнетоэлектрики и магнетики Задачи для решения в аудитории: № 37-39, № 42-44 Домашнее задание: № 40-41, № 35-47	Проверка домашнего задания, контрольная работа
7.	Оптические свойства конденсированных сред	Оптические свойства конденсированных сред Задачи для решения в аудитории: № 48-49 Домашнее задание: № 50-51	Проверка домашнего задания, контрольная работа

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные работы по данному курсу согласно учебному плану не предусмотрены.

2.3.4 Прикладная тематика курсовых работ (проектов).

Курсовые проекты не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы

1	Проработка теоретическог о материала	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов, ФГБОУ ВО «КубГУ», 2012. - 33 с.
2	Реферат	1. Бушенева Ю.И. Как правильно написать реферат, курсовую и дипломную работы: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 140 с. https://e.lanbook.com/book/93331. 2. Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы. Методика подготовки и оформления [Электронный ресурс]: учеб. пособие – Электрон. дан. – М.: Дашков и К, 2016. – 340 с. https://e.lanbook.com/book/93303.
3	Подготовка презентации по теме реферата	Вылегжанина А.О. Деловые и научные презентации [Электронный ресурс]: учебное пособие – Электрон. дан. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 115 с. http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=446660 .

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

– в форме аудиофайла.

3. Образовательные технологии.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий: дискуссия, разбор конкретных ситуаций, творческие задания, мозговой штурм.

Большая часть лекций и практические занятия проводятся с использованием доски и справочных материалов. Для проведения меньшей части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемой профессии, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а так же формировании профессиональных компетенций. Используются программы моделирования физических процессов в физике конденсированного состояния вещества и программы онлайнового контроля знаний студентов (в том числе программное обеспечение дистанционного обучения).

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину лектором материалами в виде электронного комплекса сопровождения, включающего в себя: электронные конспекты лекций; электронные варианты учебно-методических пособий.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите лабораторной работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и путем подготовки докладов;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

1.1 Фонд оценочных средств для текущего контроля.

Текущий контроль: проверка домашних заданий по семинарским занятиям, ответы на вопросы по соответствующим разделам изучаемой дисциплины. Итоговый контроль: зачет.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Практическое задание №1:

Определить все элементы симметрии, порожденные: а) двумя плоскостями симметрии; б) плоскостью симметрии и перпендикулярной ей осью симметрии; в) осью симметрии порядка n и проходящей вдоль нее плоскостью; г) осью симметрии порядка n и перпендикулярной ей осью второго порядка; д) двумя пересекающимися осями симметрии; е) четной инверсионной осью и плоскостью, проходящей вдоль нее.

Практическое задание №2:

Найти все элементы симметрии точечной группы $m3m$.

Практическое задание №3:

Доказать, что ГЦУ решетка не может содержать один атом на одну точку решетки.

Практическое задание №4:

Определить тип решетки Бравэ, узлы которой образованы декартовыми координатами n_1, n_2, n_3 в случае: а) n_i либо все четные, либо все нечетные; б) сумма n_i обязательно четная.

Практическое задание №4:

Определить сингонию кристаллов точечной симметрии 23, 32 и $mm2$, подвергнутых действию одноосного механического напряжения вдоль кристаллографических осей.

Практическое задание №5:

Найти угол между нормалью к плоскости (031) и направлением [010] в тетрагональном кристалле с параметрами элементарной ячейки $a = 10\,\text{Å}$, $c = 9\,\text{Å}$.

Практическое задание №6:

Для определения гексагональных кристаллов более удобна четырехосная система Миллера–Бравэ. Доказать, что в системе индексов $hkil$ Миллера–Бравэ $h + k + i = 0$.

Практическое задание №7:

Определить пространственное расположение осей второго порядка в группах $P222$, $P222_1$, $P2_12_12$, $P2_12_12_1$.

Практическое задание №8:

Доказать, что для векторов трансляций прямой $\mathbf{R}$ и обратной $\mathbf{G}$ решеток выполняется: $\mathbf{R} \cdot \mathbf{G} = 2\pi \times k$, где k — целое число.

Практическое задание №9:

Построить обратную решетку и найти размеры и форму ячейки Вигнера–Зейтца для ромбической решетки с векторами примитивных трансляций $\mathbf{a} = 2\mathbf{i}$, $\mathbf{b} = \mathbf{j}$, $\mathbf{c} = 4\mathbf{k}$.

Практическое задание №10:

Отражение первого порядка рентгеновских лучей в кубическом кристалле имеет длину волны 2,10 Å. Найти параметр ячейки, если угол скольжения равен $10°5'$.

Практическое задание №11:

Найти наименьшее межатомное расстояние в гранецентрированном кубическом кристалле, если дифракция рентгеновского излучения, распространяющегося вдоль [100], происходит в направлении [122]. Частота излучения ν.

Практическое задание №12:

2.6. Найти атомный фактор f для однородного распределения Z электронов внутри сферы радиуса R.

Практическое задание №13:

2.7. Найти структурный фактор базиса кристаллической структуры алмаза.

Практическое задание №14:

Считая межатомное расстояние r_0 в кристаллах Xe равным 4,35 Å, оценить температуру плавления этого вещества.

Практическое задание №15:

Рассчитать по методу Эвьена значение постоянной Маделунга для CsCl.

Практическое задание №16:

Полагая атомы жесткими шарами, найти зависимость внутренней энергии от отношения радиусов положительных и отрицательных ионов в структурах типа NaCl, CsCl и ZnS.

Практическое задание №17:

Как изменятся равновесное расстояние и энергия решетки ионного кристалла, если заряд иона возрастет в m раз?

Практическое задание №18:

Найти теоретическую прочность на разрыв по отношению к всестороннему растяжению кристалла NaCl.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Петров Ю.В. Основы физики конденсированного состояния: учебное пособие / Ю.В. Петров. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 213 с. - (Физтеховский учебник). - ISBN 9785915591102.

2. Морозов А.И. Элементы современной физики твердого тела [Текст]: [учебное пособие] / А.И. Морозов. - Долгопрудный: Интеллект, 2015. - 213 с.: ил. - ISBN 9785915591911.

3. Пергамент М.И. Методы исследований в экспериментальной физике: учебное пособие для студентов вузов / М.И. Пергамент. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 300 с.: ил. - (Физтеховский учебник). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 9785915590266.

5.2 Дополнительная литература:

1. Тумаев Е.Н. Процессы переноса энергии электронного возбуждения в конденсированных средах: монография / Е.Н. Тумаев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Кубанский гос. ун-т. - Краснодар: [Кубанский государственный университет], 2013. - 226 с.: ил. - Библиогр.: с. 207-223. - ISBN 9785820909481.

2. Белоусов, Юрий Михайлович. Задачи по теоретической физике: учебное пособие для студентов вузов / Ю.М. Белоусов, С.Н. Бурмистров, А.И. Тернов. - Долгопрудный: Интеллект, 2013. - 581 с. - (Физтеховский учебник). - Библиогр.: с. 579-581. - ISBN 9785915591348.

3. Гросбер А.Ю. Полимеры и биополимеры с точки зрения физики / А.Ю. Гросберг, А.Р. Хохлов; пер. с англ. А.А. Аэрова. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 303 с., [12] л. цв. ил.: ил. - Библиогр.: с. 300-303. - ISBN 9785915590877.

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

№	Ссылка	Пояснение
1.	http://www.book.ru	BOOK.ru – электронная библиотечная система (ЭБС) современной учебной и научной литературы. Библиотека BOOK.ru содержит актуальную литературу по всем отраслям знаний, коллекция пополняется

		электронными книгами раньше издания печатной версии.
2.	http://www.ibooks.ru	Айбукс.ру – электронная библиотечная система учебной и научной литературы. В электронную коллекцию включены современные учебники и пособия ведущих издательств России.
3.	http://www.sciencedirect.com	Платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки, предоставляя доступ к более чем 2500 наименований журналов и более 11000 книг из коллекции издательства «Эльзевир».
4.	http://www.scopus.com	База данных Scopus индексирует более 18 тыс. наименований журналов от 5 тыс. международных издательств, включая более 300 российских журналов.
5.	http://www.scirus.com	Scirus – бесплатная поисковая система для поиска научной информации.
6.	http://www.elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ) содержит полнотекстовые версии научных изданий ведущих зарубежных и отечественных издательств.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

На самостоятельную работу студентов отводится 50% времени от общей трудоемкости дисциплины. Сопровождение самостоятельной работы студентов организовано в следующих формах:

1. Выполнение теоретических заданий по изучаемому разделу дисциплины.
2. Проверка знаний студента основана на контрольных вопросах, приведенных в описании работы и дополнительных вопросах, касающихся соответствующих разделов дисциплины.
3. Выполнение домашних заданий по практическим занятиям.
4. Усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы.
5. Консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Дополнительная форма контроля эффективности усвоения материала и приобретения практических навыков заключается в открытой интерактивной защите работы на устном выступлении перед аудиторией сокурсников. В этом случае защита проходит в режиме краткого доклада.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

– усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;

– консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Системный анализ» также относится:

– контрольные вопросы по разделам учебной дисциплины;

– набор тем для дополнительного исследования по разделам учебной дисциплины.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости).

8.1. Перечень информационных технологий:

1. Использование ресурсов свободного доступа ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
2. Социальные сети информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Программы голосовой и видеосвязи информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

8.2. Перечень программного обеспечения:

1. Операционная система MS Windows или Linux.
3. Офисные приложения MS Office и MS Excel.
4. ПО для организации управляемого и безопасного доступа в Интернет.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Занятия лекционного типа	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа ауд. 201С, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО)
2.	Занятия семинарского типа	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа ауд. 312С
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория № 209С

4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория № 209С
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 208С, 204С, 205С оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.