



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЕиС
И.Ю. Мезин

17.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Направление подготовки (специальность)
03.03.02 ФИЗИКА

Уровень высшего образования - бакалавриат
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Физики
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 ФИЗИКА (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 07.08.2014 г. № 937)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
06.02.2020, протокол № 5

Зав. кафедрой  М.Б. Аркулис

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС
17.02.2020 г. протокол № 6

Председатель  И.Ю. Мезин

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры Физики, канд. физ.-мат. наук  В.В. Риве

Рецензент:

зав. кафедрой ВТиП, канд. техн. наук  О.С. Логунова

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Физики

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ М.Б. Аркулис

1Цели освоения дисциплины(модуля)

Дисциплина Моделирование механических свойств твердых тел входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения **дисциплины** необходимы знания (умения, владения),сформированные в результате изучения дисциплин/практик:

Элементарная физика

Химия

Общая физика

Знания (умения, владения),полученные при изучении данной дисциплины будут **необходимы** для изучения дисциплин/практик:

Моделирование процессов тепломассообменов

Методы ультразвуковых исследований конденсированных сред

2Место дисциплины(модуля)в структуре образовательной программы

Дисциплина Моделирование механических свойств твердых тел входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения **дисциплины** необходимы знания (умения, владения),сформированные в результате изучения дисциплин/практик:

Элементарная физика

Химия

Общая физика

Знания (умения, владения),полученные при изучении данной дисциплины будут **необходимы** для изучения дисциплин/практик:

Моделирование процессов тепломассообменов

Методы ультразвуковых исследований конденсированных сред

3Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля)«Моделирование механических свойств твердых тел»обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемырезультатыобучения
	ОПК-5 способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией
Знать	- Основные способы использования распространенных программных продуктов; - Основные способы использования специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования наноструктурных объектов;
Уметь	- Применять основные распространенные программные продукты для решения профессиональных задач; - Применять специализированное программное обеспечение в профессиональной деятельности

Владеть	- Навыками использования программных продуктов для решения конкретных задач, базовыми навыками программирования; - Навыками использования и создания специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач.
ПК-4 способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин	

Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные определения и понятия теории упругости; - основные методы исследований, используемых в физике твёрдого тела; - основные упругие характеристики твёрдого тела; - основные законы теории упругости; - основы теории внутреннего строения кристаллов;
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - строить модели ;упругих свойств твёрдого тела - обсуждать способы эффективного решения задач моделирования упругих свойств твёрдого тела; - распознавать эффективное решение от неэффективного; - применять полученные в ходе изучения дисциплины знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне; - приобретать знания в области физики твёрдого тела и теории упругости; - корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - практическими навыками использования элементов моделирования на других дисциплинах; - методами решения задач из области моделирования свойств твёрдых тел; - навыками и методиками обобщения результатов численного решения задач моделирования; - способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; - возможностью междисциплинарного применения знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения дисциплины «Моделирование механических свойств твёрдых тел»; - профессиональным языком предметной области знания; - способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.

4. Структура, объём содержания дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 38, 3 академических часов;
- аудиторная – 3 академических часов;
- внеаудиторная – 2, 3 академических часов;
- самостоятельная работа – 34 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35, 7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа			Вид самостоятельной работы	Формат текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лекции	Семинары	Практические занятия			
1. Континуальные модели							
1.1 Основные механические свойства анизотропного твердого тела. Плотность, модуль Юнга, модульдвига, коэффициент Пуассона. Скорость звука.	5	8/5	И	8	Выполнение контрольных работ	лабораторные работы	ОПК-5, ПК-4
1.2 Уравнение колебания стержня (струны). Аналитическое и численное решение уравнения колебания стержня. Волновое уравнение. Звуковые волны. Поверхностные волны.		8/5	И	8	Выполнение контрольных работ	лабораторные работы	ОПК-5, ПК-4
Итого по разделу		16/1		16			
2. Дискретные модели							
2.1 Одномерная модель твердого тела с атомами одного сорта. Упругие волны в одномерной цепочке атомов.	5	10		8	Выполнение контрольных работ	лабораторные работы	ОПК-5, ПК-4
2.2 Одномерная модель твердого тела с атомами разного сорта. Связь макроскопических и микроскопических параметров твердого тела.		10		10	Выполнение контрольных работ	лабораторные работы, тесты	ОПК-5, ПК-4
Итого по разделу		20		18			
3. Экзамен							
3.1 Подготовка к экзамену	5						ОПК-5, ПК-4
Итого по разделу							
Итого за семестр		36/1		34		экзамен	
Итого по дисциплине		36/1		34		экзамен	ОПК-5, ПК-4

5 Образовательные технологии

Результат освоения дисциплины «Моделирование механических свойств твёрдых тел» – формирование у студентов компетенций, представляющих собой динамичную совокупность знаний, умений, владений, способностей и личностных качеств, которую студент может продемонстрировать после завершения данной части образовательной программы. Для формирования этих компетенций и реализации предусмотренных видов учебной работы, в учебном процессе в качестве образовательных технологий используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Учебные занятия проводятся в виде лабораторных работ.

В течение практикума студент проводит численный эксперимент по моделированию структуры механических свойств твёрдых тел с помощью как готовых программных продуктов, так и программ, написанных самостоятельно.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлено в приложении 2.

8 Учебно-методическое информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Сергеев, Н.Н. Механические свойства и внутреннее трение высокопрочных сталей в коррозионных средах: монография / Н.Н. Сергеев, А.Н. Сергеев. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 432 с. - ISBN 978-5-9729-0462-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/read?id=361663> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Физико-механические и коррозионные свойства металлических материалов, эксплуатируемых в агрессивных средах: монография / Н.Н. Сергеев, А.Н. Сергеев, С.Н. Кутепов [и др.]. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. - 556 с. - ISBN 978-5-9729-0451-8. - Текст: электронный. - <https://znanium.com/read?id=361755> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

б) Дополнительная литература:

1. Клунникова, Ю.В. Метод конечных элементов для моделирования устройств и систем: учебное пособие / Ю.В. Клунникова, С.П. Малюков, М.В. Анисеев; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. - 85 с. - ISBN 978-5-9275-3277-3. - Текст: электронный. - <https://znanium.com/read?id=357439> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

2. Глотов, А.Ф. Начала математического моделирования в электронике: учеб. пособие / А.Ф. Глотов; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017. - 363 с. - ISBN 978-5-4387-0792-9. - Текст: электронный. - <https://znanium.com/read?id=344704> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов представлены в приложении 3

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office Project Prof 2010 (для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: Персональный компьютер с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в информационно-образовательной среде «Система дистанционного обучения МГТУ»

Помещения для самостоятельной работы обучающихся: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и доступом в электронную образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи для хранения учебно-наглядных пособий и учебно-методической документации.

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Моделирование механических свойств твёрдых тел» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач и тестов.

Примерные аудиторские контрольные работы (АКР):

1. Волны Рэлея распространяются
 - а) вдоль границы двух твёрдых полупространств
 - б) вдоль границы раздела жидкость-вакуум
 - в) в твердом слое на твердом полупространстве
 - г) вдоль границы раздела твердое тело-вакуум
2. Волны Лява распространяются
 - а) вдоль границы двух твёрдых полупространств
 - б) вдоль границы раздела жидкость-вакуум
 - в) в твердом слое на твердом полупространстве
 - г) вдоль границы раздела твердое тело-вакуум
3. Волны Стоунли распространяются
 - а) вдоль границы двух твёрдых полупространств
 - б) вдоль границы раздела жидкость-вакуум
 - в) в твердом слое на твердом полупространстве
 - г) вдоль границы раздела твердое тело-вакуум
4. Волны Рэлея
 - а) являются продольными
 - б) являются поперечными
 - в) имеют и продольную и поперечную составляющую
 - г) не имеют ни продольной, ни поперечной составляющей
5. Волны Лява
 - а) являются продольными
 - б) являются поперечными
 - в) имеют и продольную и поперечную составляющую
 - г) не имеют ни продольной, ни поперечной составляющей
6. Скорость звука в идеальном газе
 - а) зависит от давления газа
 - б) зависит от плотности газа
 - в) зависит от температуры газа
 - г) не зависит ни от чего – это табличная величина
7. Закон дисперсии (зависимость частоты от волнового числа) в одномерной цепочке с одним атомом в примитивной ячейке
 - а) линеен при малых волновых числах и нелинеен при больших
 - б) квадратичен
 - в) зависит от ветви колебаний
 - г) в одномерной цепочке нет дисперсии
8. Закон дисперсии (зависимость частоты от волнового числа) в одномерной цепочке с двумя атомами в примитивной ячейке
 - а) линеен при малых волновых числах и нелинеен при больших
 - б) квадратичен
 - в) зависит от ветви колебаний
 - г) в одномерной цепочке нет дисперсии
9. Количество ветвей колебаний в одномерной цепочке с N атомами в примитивной ячейке
 - а) равно двум
 - б) зависит от N
 - в) равно 1
 - г) зависит от отношения масс атомов
10. Спектр колебаний атомов в одномерной цепочке
 - а) непрерывен
 - б) дискретен
 - в) может быть дискретным - зависит от выбора граничных условий
 - г) нет правильного ответа
11. Одним из методов экспериментального исследования закона дисперсии фононов является
 - а) комбинационное рассеяние света
 - б) комбинационное рассеяние нейтронов
 - в) нет таких методов, ибо фонон квазичастица и реально не существует
 - г) нет правильного ответа
12. На поверхность раздела двух полупространств нормально падает волна частотой 100 кГц. Отношение волновых сопротивлений сред равно 2. Какая часть энергии волны отразится?

- а) 1/2
- б) 1/4
- в) 1/9

г) не хватает данных для решения задачи

13. При нормальном падении продольной звуковой волны на границу раздела двух полупространств коэффициент прохождения

- а) зависит от частоты падающей волны, плотности сред и скорости звука в средах
- б) зависит от плотности сред и скорости звука в средах, не зависит от частоты
- в) зависит только от частоты звука
- г) зависит от произведения скоростей звука на плотности сред

14. При нормальном падении продольной звуковой волны на плоскопараллельный непоглощающий слой коэффициент отражения

- а) зависит от частоты падающей волны, плотности сред и скорости звука в слое
- б) зависит от плотности сред и скорости звука в средах, не зависит от частоты
- в) зависит только от частоты звука
- г) зависит от произведения скоростей звука на плотности сред

15. Найдите ширину запрещенной зоны для фононов в одномерной цепочке, состоящей из атомов двух сортов, если «коэффициент жесткости» связей $1,6 \cdot 10^4$ эрг/см³, масса атомов первого сорта $2 \cdot 10^{-23}$ г, второго сорта - $3 \cdot 10^{-23}$ г. Ответ выразить в эВ с точностью до двух значащих знаков. (1 эрг = 10^{-7} Дж)

Ответ: _____

16. Амплитудный коэффициент отражения от границы раздела двух непоглощающих полупространств для звуковой волны

- а) действительное число
- б) комплексное число
- в) в общем виде комплексное число, в частном случае действительное
- г) зависит от произведения скоростей звука на плотности сред

17. Коэффициент отражения по энергии от границы раздела двух непоглощающих полупространств для звуковой волны

- а) действительное число
- б) комплексное число
- в) в общем виде комплексное число, в частном случае действительное
- г) зависит от произведения скоростей звука на плотности сред

18. Коэффициент отражения по энергии от плоскопараллельного слоя

- а) действительное число
- б) комплексное число
- в) в общем виде комплексное число, в частном случае действительное
- г) является тензором

19. Коэффициент отражения волн по амплитуде от плоскопараллельного слоя

- а) действительное число
- б) комплексное число
- в) в общем виде комплексное число, в частном случае действительное
- г) нет правильного ответа

21. Для гравитационных волн на поверхности жидкости

- а) фазовая скорость меньше групповой
- б) групповая скорость меньше фазовой
- в) групповая скорость теряет смысл соотношение групповой и фазовой скоростей зависит от длины волны
- г) соотношение групповой и фазовой скоростей зависит от длины волны

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое дисперсионное соотношение?
2. В чем различие акустической и оптической ветвей колебаний?
3. От чего зависит количество акустических (оптических) ветвей?
4. Как зависит скорость распространения колебаний в одномерной цепочке от массы материальных точек?
5. Как зависит скорость распространения колебаний в одномерной цепочке от жесткости связи?
6. Что такое фазовая и групповая скорости?

Как влияет учет ангармоничности взаимодействия на результат численного эксперимента?

Приложение 2

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-4 способность применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия теории упругости; – основные методы исследований, используемых в физике твёрдого тела; – основные упругие характеристики твёрдого тела; – основные законы теории упругости; – основы теории внутреннего строения кристаллов; 	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Понятие модели и моделирования. - Математические и компьютерные модели. - Механические свойства твёрдых тел. Модули упругости. - Упругие волны в газах, жидкостях и твёрдых телах. - Методы численного решения уравнений в частных производных. - Упругие волны в твердых телах. - Адиабатические деформации. - Упругие волны в трехмерной среде. - Уравнения теории упругости. - Волновое уравнение. - Уравнения колебания стержня и струны и их решения. - Затухание звуковых волн. - Звуковые волны при наличии границ. Прохождение звуковых волн через границу раздела. - Нелинейные эффекты в изотропной среде. - Нелинейные эффекты в кристаллах. - Сферические и цилиндрические упругие волны.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – строить модели; упругих свойств твёрдого тела – обсуждать способы эффективного решения задач моделирования упругих свойств твёрдого тела; – распознавать эффективное решение от неэффективного; – применять полученные в ходе изучения дисциплины знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне; – приобретать знания в области физики твёрдого тела и теории упругости; – корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области 	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Решить аналитически краевую задачу о продольных колебаниях стержня с заданными преподавателем параметрами материала стержня, его геометрическими параметрами и начальными условиями. Составить программу для численного решения этой задачи, сравнить результаты численного и аналитического решения.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	знания.	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования элементов моделирования на других дисциплинах; – методами решения задач из области моделирования свойств твёрдых тел; – навыками и методиками обобщения результатов численного решения задач моделирования; – способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов; – возможностью междисциплинарного применения знаний, умений и навыков, полученных в ходе изучения дисциплины «Моделирование механических свойств твёрдых тел»; – профессиональным языком предметной области знания; – способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды. 	<p>Практические задания</p> <p>- Продольные колебания стержня. Упругий прямолинейный стержень выведен из состояния покоя тем, что его поперечным сечениям в момент времени $t = 0$ сообщены малые продольные смещения и скорости. Предполагая, что поперечные сечения стержня все время остаются плоскими, поставить краевую задачу для определения смещений поперечных сечений стержня при $t > 0$. Рассмотреть случаи, когда концы стержня</p> <p>а) закреплены жестко, а') движутся в продольном направлении по заданному закону, б) свободны, в) закреплены упруго, т. е. каждый из концов испытывает со стороны заделки продольную силу, пропорциональную смещению и направленную противоположно смещению.</p> <p>- К струне, концы которой закреплены неподвижно, начиная с момента $t = 0$, приложена непрерывно распределенная поперечная сила, линейная плотность которой равна $F(x, t)$. Поставить краевую задачу для определения поперечных отклонений и (x, i) точек струны при $t > 0$.</p>
ОПК-5 способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - Основные способы использования распространенных программных продуктов; - Основные способы использования специализированного программного обеспечения для решения задач моделирования наноструктурных объектов; 	<p>Теоретические вопросы к экзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. – Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. – Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. – Техника символьных вычислений – Модель, алгоритм, программа. – Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. – Пакеты прикладных программ. – Основные принципы математического моделирования. – Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. – Универсальность математических моделей. – Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. – Вариационные принципы построения математических моделей.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		– Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - Применять основные распространенные программные продукты для решения профессиональных задач; - Применять специализированное программное обеспечение в профессиональной деятельности. 	<p>Практические задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Составить программу для численного решения задачи о колебаниях одномерной упруго-связанной цепочки атомов. Построить профили отклонений для различных моментов времени. - Составить программу для численного решения задачи о колебаниях одномерной цепочки атомов для случая, когда атомы взаимодействуют согласно Потенциалу Леннард-Джонса. Построить профили отклонений атомов от положения равновесия для различных моментов времени, а так же зависимости отклонения атомов от времени для циклических граничных условий. - Сравнить результаты решения краевой задачи колебаний в случае упругой связи между атомами и в случае взаимодействия атомов с силами, рассчитанными из потенциала 6-12.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - Навыками использования программных продуктов для решения конкретных задач, базовыми навыками программирования; - Навыками использования и создания специализированного программного обеспечения для решения профессиональных задач. 	<p>Практические задания</p> <ul style="list-style-type: none"> - Струна натянута с силой T_0 и находится в прямолинейном положении равновесия; ее концы неподвижно закреплены. В момент $t = 0$ точкам струны сообщаются начальные отклонения и скорости. Поставить краевую задачу для определения малых отклонений точек струны при $t > 0$. - Верхний конец упругого однородного вертикально подвешенного тяжелого стержня жестко прикреплен к потолку свободно падающего лифта, который, достигнув скорости v_0, мгновенно останавливается. Поставить краевую задачу о продольных колебаниях этого стержня.

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса.

Показатели и критерии оценивания экзамена:

– на оценку «**отлично**» (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «**хорошо**» (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку «**удовлетворительно**» (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «**неудовлетворительно**» (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Приложение 3

Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

В ходе выполнения самостоятельной работы по данному курсу, студенты должны научиться воспринимать сведения на слух, фиксировать информацию в виде записей в тетрадях, работать с письменными текстами, самостоятельно извлекая из них полезные сведения и оформляя их в виде тезисов, конспектов, систематизировать информацию в виде заполнения таблиц, составления схем. Важно научиться выделять главные мысли в лекции преподавателя либо в письменном тексте; анализировать явления; определять свою позицию к полученным на занятиях сведениям, четко формулировать ее; аргументировать свою точку зрения: высказывать оценочные суждения; осуществлять самоанализ. Необходимо учиться владеть устной и письменной речью; вести диалог; участвовать в дискуссии; раскрывать содержание изучаемой проблемы в монологической речи; выступать с сообщениями и докладами.

Конспект лекции. Смысл присутствия студента на лекции заключается во включении его в активный процесс слушания, понимания и осмысления материала, подготовленного преподавателем. Этому способствует конспективная запись полученной информации, с помощью которой в дальнейшем можно восстановить основное содержание прослушанной лекции.

Для успешного выполнения этой работы советуем:

- подготовить отдельные тетради для каждого предмета. Запись в них лучше вести на одной стороне листа, чтобы позднее на чистой странице записать дополнения, уточнения, замечания, а также собственные мысли. С помощью разноцветных ручек или фломастеров можно будет выделить заголовки, разделы, термины и т.д.

- не записывать подряд все, что говорит лектор. Старайтесь вначале выслушать и понять материал, а затем уже зафиксировать его, не упуская основных положений и выводов. Сохраняйте логику изложения. Обратите внимание на необходимость точной записи определений и понятий.

- оставить место на странице свободным, если не успели осмыслить и записать часть информации. По окончании занятия с помощью однокурсников, преподавателя или учебника вы сможете восстановить упущенное.

- уделять внимание грамотному оформлению записей. Научитесь графически ясно и удобно располагать текст: вычленять абзацы, подчеркивать главные мысли, ключевые слова, помешать выводы в рамки и т.д. Немаловажное значение имеет и четкая структура лекции, в которую входит план, логически выстроенная конструкция освещения каждого пункта плана с аргументами и доказательствами, разъяснениями и примерами, а также список литературы по теме.

- научиться писать разборчиво и быстро. Чтобы в дальнейшем не тратить время на расшифровку собственных записей, следите за аккуратностью почерка, не экономьте бумагу за счет уплотнения текста. Конспектируя, пользуйтесь общепринятыми сокращениями слов и условными знаками, если есть необходимость, то придумайте собственные сокращения.

- уметь быстро и четко переносить в тетрадь графические рисунки и таблицы. Для этих целей приготовьте прозрачную линейку, карандаш и резинку. Старайтесь как можно точнее скопировать изображение с доски. Если наглядный материал трудно воспроизводим в условиях лекции, то сделайте его словесное описание с обобщающими выводами.

- просмотреть свои записи после окончания лекции. Подчеркните и отметьте разными цветами фломастера важные моменты в записях. Исправьте неточности, внесите необходимые дополнения. Не тратьте время на переписывание конспекта, если он оказался не совсем удачным. Совершенствуйтесь,

записывая последующие лекции.

Методические указания по выполнению практического задания рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.
2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.
3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.
4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.
5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.
6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.
7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.
8. Оформить материал в письменном виде

Подготовка к тестированию

По типу все задания теста делятся на закрытые и открытые. Закрытый вопрос подразумевает выбор правильного варианта ответа из нескольких предложенных (как правило, таких вариантов четыре). Открытый вопрос не имеет вариантов ответа, напоминая, таким образом, обычный вопрос из письменной контрольной работы. Большая часть тестовых заданий чаще всего относится именно к закрытому типу. Времени на их выполнение, как нетрудно догадаться, требуется меньше, чем на задания открытого типа (ничего не надо писать, нужно лишь отметить условным знаком выбранный ответ), но и оцениваются ответы на эти вопросы не так высоко, как ответы на вопросы открытого типа.

Всю подготовительную работу к прохождению теста можно условно разбить на два основных направления. Первое – это изучение учебного материала как такового.

необходимо изучать теорию и тренироваться в решении задач и выполнении упражнений.

Для этого понадобятся специальные тренировочные пособия – учебные тесты с указанием правильных ответов.

Закончив прохождение одного тренировочного теста, обязательно отметить вопросы, на которые даны неправильные ответы. Нужно выписать на отдельный листок темы, которые вызвали затруднение. Это – слабые места. Открыв учебник, внимательно проштудировать соответствующий раздел, прорешать все предлагаемые задачи, ответить на все вопросы в конце каждого параграфа. Только после этого нужно приниматься за выполнение следующего тренировочного теста.

Учащиеся сами заметят положительную динамику. Каждый последующий тест должен приносить больше очков, чем предыдущий.

как только получают тест. Вначале необходимо внимательно прочитать вопросы. Польза от этого двойная – во – первых, будет настройка на предмет, во – вторых, можно определить, в каких заданиях вопросы «пересекаются» (иногда бывает, что один вопрос в скрытой форме содержит ответ на другой).

Необходимо мысленно отметить вопросы, которые показались трудными или вызывают сомнения. Можно записать их номера на листке для черновика.

Теперь следует приступить к ответам, отвечая на те вопросы, в которых уверены, не тратя на обдумывание каждого из них больше 1 минуты. Если этого времени покажется недостаточно, чтобы найти правильный ответ, нужно пропустить вопрос и двигаться дальше.

Пройдя весь тест до конца, пропуская трудные задания, затем необходимо вернуться к пропущенным заданиям. Теперь уже не торопясь, не подгоняя себя, а спокойно и внимательно вдуматься в заданный вопрос. Возможно, другие выполненные задания подскажут правильный ответ. Если время позволяет, нужно продолжать работать над тестовыми заданиями

Подготовка к выполнению лабораторной работы

Лабораторные работы являются одним из видов практического обучения. Их цель – закрепление теоретических знаний, проверка на опыте некоторых положений теории и законов, приобретение практических навыков, проведении эксперимента, использовании простейших приборов и аппаратов.

Задание на работу выдается за несколько дней до ее выполнения. Для качественного выполнения лабораторных работ студентам необходимо:

- 1) повторить теоретический материал по конспекту и учебнику (согласно списку литературы)
- 2) ознакомиться с описанием лабораторной работы:
- 3) в специальной рабочей тетради записать название и номер работы, вычертить таблицы для записи показаний приборов и результатов расчета, подготовить миллиметровую бумагу, если требуются графические построения и т.д.
- 3) выяснив цель работы, четко представить себе поставленную задачу и способы ее достижения, продумать ожидаемые результаты опытов
- 4) сделать предварительный домашний расчет, если требуется в задании
- 5) ответить устно и письменно на контрольные вопросы.
- 6) Соблюдать основные правила безопасности при работе в лаборатории.

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. За каждой лабораторной установкой работает не более 2х студентов. Группа разбивается на подгруппы из 2х человек обычно по желанию студентов. Подгруппы фиксируются в журнале преподавателем.

2. При опоздании студента на ЛР:

- менее 15 мин: студент допускается в лабораторию;
- более 15 мин: студент допускается в лабораторию с соответствующей отметкой в журнале группы. К следующей ЛР студент допускается при наличии допуска из деканата с указанием причины получения допуска;

3. Во время ЛР в лаборатории могут находиться только сотрудники кафедры и студенты из соответствующей группы по расписанию. Обязательно присутствие хотя бы одного преподавателя или сотрудника кафедры.

4. Студент допускается преподавателем к выполнению лабораторной работы только после:

- проведения инструктажа по технике безопасности и подписи получившего и проводившего инструктаж в журнале группы;

- при наличии оформленного журнала (смотри «Требования к оформлению журнала для ЛР»).

При отсутствии или не полностью заполненном журнале ЛР:

- проставляется соответствующая отметка в журнале группы;
- студент готовит журнал в лаборатории;
- при наличии времени студент допускается к выполнению ЛР (время начала выполнения ЛР в этом случае проставляется в журнале).

Готовый журнал подписывается преподавателем, также делается соответствующая отметка в журнале группы.

5. Студенты выполняют опыты в соответствии с инструкцией по технике безопасности.

6. В ходе выполнения ЛР преподаватель отвечает на все вопросы студентов по теме ЛР.

7. В ходе ЛР в журнал заносятся:

- исходные параметры (характеристики опытной установки, атмосферные данные, точность измерительного оборудования и т.п.);

- измеряемые параметры;

- условия опытов;

- результаты вычислений (в том числе промежуточные и черновые).

8. После снятия замеров, проведения необходимых расчетов и построения графиков, студент должен представить полученные результаты преподавателю на подпись. Также делается соответствующая отметка в журнале группы.

Методические указания по выполнению домашнего задания рекомендуется следовать следующему общему алгоритму:

1. Проработать конспект лекции на предмет выявления непонятных моментов те-мы.

2. В случае наличия непонятных моментов сформулировать вопросы.

3. Найти и изучить дополнительный материал по теме, используя рекомендованную литературу и электронные ресурсы учебных пособий в сети Интернет.

4. Ответить на возникшие в ходе изучения темы вопросы.

5. Выписать трактовки основных понятий, законов, принципов и т.п. по теме лекции.

6. Из перечня вопросов к зачету выбрать те, которые отражают содержание лекции.

7. Найти ответы на эти вопросы в тексте лекций и дополнительном материале.

8. Оформить материал в письменном виде

Подготовка к экзамену

Перед началом подготовки необходимо просмотреть весь материал и отложить тот, что хорошо знаком, а начинать учить незнакомый, новый

Начинай готовиться к зачету заранее, понемногу, по частям, сохраняя спокойствие. Составь план на каждый день подготовки, необходимо четко определить, что именно сегодня будет изучаться. А также необходимо определить время занятий с учетом ритмов организма.

К трудно запоминаемому материалу необходимо возвращаться несколько раз, просматривать его в течение нескольких минут вечером, а затем еще раз - утром.

Очень полезно составлять планы конкретных тем и держать их в уме, а не зазубривать всю тему полностью «от» и «до». Можно также практиковать написание вопросов в виде краткого, тезисного изложения материала.

Заучиваемый материал лучше разбить на смысловые куски, стараясь, чтобы их количество не превышало семи. Смысловые куски материала необходимо укрупнять и обобщать, выражая главную мысль одной фразой. Текст можно сильно сократить, представив его в виде схемы

Пересказ текста своими словами приводит к лучшему его запоминанию, чем многократное чтение, поскольку это активная, организованная целью умственная работа.

