

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной работе
А.В. Лейфа А.В. Лейфа

« 21 » мая 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ
МОДУЛЬ «МАТЕМАТИКА»

Направление подготовки 03.03.02 – Физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Программа подготовки: академический бакалавриат

Год набора: 2020

Форма обучения: очная

Курс 2 Семестр 3

Экзамен 3 (семестр), 36 (акад. час.)

Лекции 16 (акад. час.)

Практические (семинарские) занятия 18 (акад. час.)

Самостоятельная работа 74 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

Составитель Зайцева Марина Анатольевна, доцент, канд. техн. наук

Факультет математики и информатики

Кафедра математического анализа и моделирования

2020_г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 – Физика (уровень бакалавриата)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Математического анализа и моделирования

«20» 05 2020 г., протокол № 9
Зав. кафедрой [подпись] (Н. Н. Максимова)

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета направления 03.03.02 - Физика

«20» 05 2020 г., протокол № 1
Председатель [подпись] (Е.В. Стукова)

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического
управления

[подпись] Н.А. Чалкина
«20» 05 2020

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

[подпись] (Е. В. Стукова)

«20» 05 2020

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

[подпись] О. В. Петров
«20» 05 2020

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Основной целью преподавания дисциплины является обеспечение уровня знаний по данной дисциплине в соответствии с требованиями государственного стандарта высшего образования.

Основными задачами изучения дисциплины являются: изучение основных понятий, принципов и методов векторного и тензорного анализа, овладение навыками исследования и решения задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Векторный и тензорный анализ» входит в модуль «Математика» базовой части учебного плана

Математической основой курса являются такие дисциплины, как математический анализ, аналитическая геометрия и линейная алгебра, дифференциальные уравнения. Освоение этой дисциплины необходимо для изучения дисциплин модуля «Теоретическая физика».

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Векторный и тензорный анализ» вырабатывает у студентов навыки использования основных методов, знаний и умений в этой области. Процесс изучения дисциплины сопровождается формированием общепрофессиональной компетенции:

- способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учётом границ применимости моделей (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать (ОПК-2): основы векторного и тензорного анализа.

уметь (ОПК-2): использовать математический аппарат векторного и тензорного анализа для освоения теоретических основ и практического использования физических методов.

владеть (ОПК-2): навыками использования математического аппарата векторного и тензорного анализа для решения физических задач.

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы	Компетенции
	ОПК-2
Скалярное поле. Градиент	+
Векторное поле. Дивергенция. Ротор	+
Оператор «набла»	+
Криволинейные координаты	+
Введение в тензорный анализ	+
Ортогональные тензоры. Тензорные операции	+
Тензоры в косоугольных и криволинейных координатах	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 акад. час., 4 (з.е.)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости (<i>по неделям семестра</i>) Форма промежуточной аттестации (<i>по семестрам</i>)
				Лекц.	Практ. занят.	Самост.	
1	Скалярное поле. Градиент	3	1-2	2	2	10	Тестирование. Решение задач
2	Векторное поле. Дивергенция. Ротор	3	3-6	4	2	10	Контрольная работа, устный опрос, рейтинговая оценка, домашние задачи
3	Оператор «набла»	3	7	2	2	10	Домашние задачи. Тестирование. Контрольные вопросы. Устный опрос
4	Криволинейные координаты	3	8-9	2	2	10	Задачи и примеры. Тестирование
5	Введение в тензорный анализ	3	10- 11	2	4	10	Задачи и примеры, устный опрос
6	Ортогональные тензоры. Тензорные операции	3	12- 15	2	4	12	Коллоквиум. Домашние задачи. Расчетно-графическая работа
7	Тензоры в косоугольных и криволинейных координатах	3	16- 18	2	2	12	Контрольная работа, устный опрос, рейтинговая оценка, экзамен
	ИТОГО			16	18	74	Экзамен 36 акад. часов; 144 акад. час., 4 з.е.

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Лекции

1. Скалярное поле

Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент.

2. Векторное поле

Векторное поле. Векторные линии. Поток вектора. Теорема Остроградского-Гаусса. Дивергенция. Циркуляция. Ротор. Теорема Стокса.

3. Набла-исчисление

Оператор Гамильтона – оператор «набла». Дифференциальные операции 2 порядка. Правила набла-исчисления. Оператор Лапласа. Формулы Грина.

4. Криволинейные координаты

Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламе. Координаты полярные, цилиндрические и сферические. Векторные операции в криволинейных координатах.

5. Введение в тензорный анализ

Введение. Сущность индексных обозначений. Векторная алгебра в индексных обозначениях.

6. Ортогональные тензоры

Ортогональные тензоры. Тензорные операции. Тензорные обозначения. Определение тензора. Свойства тензоров. Главные оси и главные значения. Приведение тензора к диагональному виду. Тензорные поверхности. Инварианты. Шаровой тензор и девиатор.

7. Тензоры в косоугольных системах координат

Тензоры в косоугольных и криволинейных координатах. Ковариантные и контравариантные координаты, векторы и тензоры. Смешанные тензоры. Тензорные операции.

6.2. Практические занятия

Занятие 1. Скалярное поле. Градиент.

Занятие 2. Векторное поле. Поток. Дивергенция. Теорема Остроградского-Гаусса.

Занятие 3. Ротор. Циркуляция. Теорема Стокса

Занятие 4. Набла-исчисление.

Занятие 5-6. Ортогональные тензоры. Тензорные операции.

Занятие 7. Криволинейные координаты. Ковариантные и контравариантные координаты, векторы и тензоры.

Занятие 8. Смешанные тензоры. Тензорные операции.

Занятие 9. Контрольная работа.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа – 74 акад. часа. По данному курсу, в рамках самостоятельной работы студента, предполагается подготовка домашних работ, конспектов лекций по некоторым темам, текущая подготовка по темам лекционных занятий, подготовка к контрольному тестированию и итоговому контролю в конце семестра (экзамену).

№ п/п	№ раздела (темы)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоёмкость в акад. часах
1	1	Изучение материала. Знакомство с РГР	10
2	2	Домашнее задание: решение задач. Изучение материала. Подготовка к контрольной работе	10
3	3	Домашнее задание: решение задач. Изучение материала	10
4	4	Расчетно-графическая работа	10
5	5	Домашнее задание: решение задач	10
6	6	Домашнее задание: решение задач. Подготовка к коллоквиуму. РГР	12
7	7	Подготовка к контрольной работе	12
ИТОГО			74

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1 Векторный и тензорный анализ: сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 03.03.02 Физика/ АмГУ, ФМИИ; сост. Н.Н. Максимова. – Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017.

Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/10915.pdf

2 Димитриенко, Ю.И. Тензорное исчисление [Текст] : учеб. пособие: Рек. УМО вузов / Ю.И. Димитриенко. - М. : Высш. шк., 2001. - 576 с.

3 Игнаточкина Л.А. Руководство к решению задач по тензорной алгебре векторных пространств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Игнаточкина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2014. – 64 с. – 978-5-4263-0159-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31762.html>

4 Мишачев Н.М. Дифференциальная геометрия и тензорный анализ [Электронный ресурс]: задания к типовому расчету / Н.М. Мишачев, В.М. Тюрин. – Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. – 17 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22865.html>

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии – это организационная в различных формах образовательная деятельность преподавателей и студентов с использованием различных методов обучения, преподавания и оценивания, направленная на достижение результатов и формирование на их основе компетенций.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 – Физика реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной творческой работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При преподавании дисциплины «Векторный и тензорный анализ» используются как традиционные, так и инновационные технологии (применение мультимедийного проектора, семинар-дискуссия, «мозговой штурм», «метод проектов», использование сети Internet и электронных учебников).

Лекционные занятия проводятся с использованием традиционной, активной и интерактивной форм обучения. Практические-семинарские занятия проводятся с использованием активных и интерактивных форм обучения.

Неимитационные методы обучения: проблемная лекция.

Неигровые имитационные методы обучения: метод группового решения задач.

Игровые имитационные методы обучения: мозговой штурм.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, используются на лекциях и практических занятиях, темы которых приведены в таблице:

Тема и вид занятия	Вид ОТ
Ротор. Циркуляция (семинар)	Метод группового решения задач
Теорема Стокса (лекция)	Проблемная лекция
Набла-исчисление (лекция)	Проблемная лекция
Криволинейные координаты	Мозговой штурм
Ортогональные тензоры (лекция)	Проблемная лекция
Ковариантные и контравариантные координаты, векторы и тензоры	Мозговой штурм
Тензорные операции (семинар)	Метод группового решения задач
Ковариантное дифференцирование	Мозговой штурм

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры

оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Векторный и тензорный анализ».

Оценочные средства состоят из вопросов к экзамену, вариантов контрольных работ, проверочных тестов по пройденному теоретическому материалу, домашних заданий и индивидуальных расчётно-графических работ.

На семинарах и практических занятиях студенты разбирают и решают задачи, указанные преподавателем к каждому семинару, разбирают и повторяют основные понятия и теоремы, доказанные на лекциях. Текущий контроль включает в себя тестовые письменные задания, аудиторские самостоятельные и контрольные работы, домашние задания, коллоквиумы, расчётно-графическую работу, промежуточное и итоговое тестирование. Итоговой аттестацией является экзамен. Ниже приведён примерный перечень контрольных вопросов к экзамену.

Вопросы к экзамену

1. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня.
2. Производная по направлению.
3. Градиент.
4. Векторное поле. Векторные линии.
5. Поток вектора.
6. Дивергенция.
7. Теорема Остроградского-Гаусса.
8. Ротор.
9. Циркуляция.
10. Теорема Стокса.
11. Оператор Гамильтона «набла».
13. ∇ - исчисление.
14. Дифференциальные операции 2-го порядка.
15. Оператор Лапласа.
16. Формулы Грина.
17. Криволинейные координаты. Коэффициенты Ламе.
18. Полярные координаты.
19. Цилиндрические координаты.
20. Сферические координаты.
21. Индексные обозначения и их сущность.
22. Символ Кронекера.
23. Символ Леви-Чивита.
24. Символы Кристоффеля.
25. Метрический тензор.
26. Определение тензора.
27. Ортогональные тензоры.
28. Тензорная алгебра.
29. Тензорные операции.
30. Симметричные тензоры и их свойства.
31. Антисимметричные тензоры и их свойства.
32. Главные оси и главные значения тензора.
33. Приведение тензора к диагональному виду.
34. Тензорные поверхности.
35. Инварианты тензоров.
36. Косоугольные координаты.
37. Ковариантные координаты.
38. Контравариантные координаты.
39. Ковариантные тензоры.
40. Контравариантные тензоры.

41. Смешанные тензоры.
42. Подъём и опускание индексов.
43. Псевдотензоры.
44. Свёртка тензоров.
45. Ковариантные производные векторов.
46. Ковариантные производные тензоров.
47. Симметрирование и альтернирование тензоров.
48. Шаровой тензор и девиатор.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Фоменко, Т. Н. Высшая математика. Общая алгебра. Элементы тензорной алгебры : учебник и практикум для академического бакалавриата / Т. Н. Фоменко. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 121 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05580-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/8C1C1607-8370-43D9-8C59-86FD0F8A7E31.

б) дополнительная литература:

1. Акивис, Макс Айзикович. Тензорное исчисление [Текст] : учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / М. А. Акивис, В. В. Гольдберг. - 3-е изд., перераб. - М. : Физматлит, 2005. - 304 с. : рис. - Библиогр.: с. 294. - Предм. указ.: с. 296. - ISBN 5-9221-0424-1 (в пер.)
2. Горлач, Б.А. Тензорная алгебра и тензорный анализ [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 160 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56160>
3. Игнаточкина Л.А. Руководство к решению задач по тензорной алгебре векторных пространств [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.А. Игнаточкина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский педагогический государственный университет, 2014. – 64 с. – 978-5-4263-0159-7. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31762.html>
4. Келлер, И.Э. Тензорное исчисление [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 176 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3814>. — Загл. с экрана.
5. Краснов, Михаил Леонтьевич. Векторный анализ [Текст] : задачи и примеры с подробными решениями: учеб. пособие / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - 2-е изд., испр. - М. : Едиториал УРСС, 2002. - 140 с. : рис. - (Вся высшая математика в задачах). - ISBN 5-354-00014-9
6. Мишачев Н.М. Дифференциальная геометрия и тензорный анализ [Электронный ресурс]: задания к типовому расчету / Н.М. Мишачев, В.М. Тюрин. – Электрон. текстовые данные. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. – 17 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22865.html>
7. Ю.Д. Ермолаев. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 126 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/51434.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks – научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа объединяет новейшие информационные технологии и учебную

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
		лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования
2	http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» – тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки. Ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам
3	Автоматизированная информационная библиотечная система «ИРБИС 64»	Лицензия коммерческая по договору №945 от 28 ноября 2011 года
4	Операционная система Windows 7 Pro	Dream Spark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору – Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
5	Google Chrome	Бесплатное распространение по лицензии google chromium http://code.google.com/intl/ru/chromium/terms.html На условиях https://www.google.com/chrome/browser/privacy/eula_text.html
6	7-Zip	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL http://www.7-zip.org/license.txt
7	LibreOffice	бесплатное распространение по лицензии GNU LGPL https://ru.libreoffice.org/about-us/license/

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№	Адрес	Название, краткая характеристика
1	HYPERLINK "	GoogleScholar — поисковая система по полным текстам научных публикаций всех форматов и дисциплин.
2	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования
3	HYPERLINK "http://www.ruscorpora.ru/	Национальный корпус русского языка. Информационно-справочная система, основанная на собрании русских текстов в электронной форме
4	HYPERLINK "h	Полнотекстовый архив ведущих западных научных журналов на российской платформе Национального электронно-информационного консорциума (НЭИКОН)
5	https://uisrussia.msu.ru/	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).
6	HYPERLINK "http://www.ict.edu.ru/about	Информационно-коммуникационные технологии в образовании – федеральный образовательный портал, обеспечивающий информационную поддержку образования в области современных информационных и телекоммуникационных технологий, а также деятельности по применению ИКТ в сфере образования.
7	HYPERLINK "	Сайт «Информика». Обеспечивает информационную поддержку всестороннего развития и продвижения новых

№	Адрес	Название, краткая характеристика
		информационных технологий в сферах образования и науки России

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Векторный и тензорный анализ» изучается в третьем семестре бакалавриата после изучения необходимых глав математического анализа, аналитической геометрии и алгебры. Это создаёт достаточную базу для усвоения учебной дисциплины.

Каждому студенту в начале учебного семестра выдаётся технологическая карта освоения дисциплины, содержащая тематический план лекционных и практических занятий, их объём в часах, дневник выполнения плана изучения дисциплины, требования к оформлению и представлению к защите расчётно-графических работ, структуру балльно-рейтинговой оценки по дисциплине.

Студенты очной формы обучения обязаны присутствовать на занятиях и выполнять все предусмотренные учебно-методическим комплексом дисциплины формы учебной работы, проходить текущий, промежуточный и итоговый контроль.

В ходе изучения дисциплины уделяется внимание как теоретическому усвоению понятий, так и приобретению, развитию и закреплению практических навыков и умений по их использованию при решении прикладных задач.

Каждая лекция содержит необходимый объём теоретического материала. В дополнение к лекционному материалу студентам рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу согласно перечню, приведённому в п. 10.

На лекциях раскрываются все основные вопросы учебной программы. В каждой из рассматриваемых тем обязательно акцентируется внимание на наиболее важных, сложных и проблемных положениях изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание.

На практических занятиях, ориентированных на предметную область будущей деятельности бакалавров, контролируется степень усвоения студентами основных теоретических положений. Рассматривается технология применения различных средств для решения аналитических, типовых и исследовательских задач. При решении практических заданий используются инструментальные средства информационных технологий.

Целями практических (семинарских) занятий являются:

- выяснение и осмысление геометрического и физического содержания изучаемых вопросов;
- выработка у студентов навыков использования изучаемых понятий, законов, принципов и методов;
- изучение методов решения задач и приобретение студентами соответствующих умений и навыков;
- формирование навыков решения задач с применением инструментальных средств и современных технологий;
- реализация знаний, умений и навыков, приобретенных в ходе изучения специальных дисциплин учебного плана;
- формирование общепрофессиональных компетенций.

После изучения каждой темы предусматривается выполнение студентами самостоятельной работы с проверкой как степени усвоения ими теоретических знаний, так и объема и качества приобретенных практических навыков и умений.

В конце семестра предусмотрена контрольная работа, целью которой является комплексная проверка практических навыков и умений студентов по использованию полученных знаний.

Для более глубокого изучения теоретического материала, приобретения и развития студентами навыков научно-исследовательской работы рекомендуется аналитическая работа с научной и учебной литературой, электронными источниками информации, информационно-поисковыми и справочными системами, развитие навыков решения прикладных задач. Для лучшего усвоения положений дисциплины студенты должны:

- постоянно и систематически с использованием рекомендованной литературы и электронных источников информации закреплять знания, полученные на лекциях;
- находить решения проблемных вопросов, поставленных преподавателем в ходе лекций и практических заданий;
- регулярно и своевременно изучать материал, выданный преподавателем на самостоятельную проработку;
- с использованием средств информационных систем, комплексов и технологий, электронных учебников и практикумов, справочных и тренинго-тестирующих систем и информационных ресурсов сети Интернет выполнять тематические практические задания, индивидуальные самостоятельные работы;
- найти, используя разные источники информации, ответы на теоретические и практические контрольные вопросы по темам дисциплины;
- использовать информацию, найденную на сайтах, для повышения уровня профессиональной подготовки.

Студенты в рамках аудиторных занятий должны владеть понятийным аппаратом, основанном на ранее изученных дисциплинах, воспринимать теоретический материал основного содержания лекции, видеть причинно-логические связи. Для освоения темы каждой лекции на более глубоком уровне требуется изучение основной и дополнительной литературы.

Самостоятельная работа при выполнении индивидуальных заданий направлена на закрепление теоретического материала на практическом уровне. Для выполнения расчётных работ необходимо освоить теоретические основы соответствующего раздела, составить блок-схему реализации задачи, уяснить алгоритм выполнения программы действий, реализовать план решения задачи, оценить погрешность полученного результата, не забыть обратить внимание на адекватность этого результата и оформить отчет по работе. При возникновении проблемных ситуаций в ходе решения практических задач (неясен алгоритм, непонятна суть реализации метода, появились затруднения, связанные с физической сущностью задачи и пр.) приветствуется любой диалог или дискуссия, направленные на решение проблемы. Проводятся регулярные консультации.

Необходимым условием допуска студента к экзамену является сдача всех практических заданий и индивидуальных работ. Сроки сдачи работ ограничены отведенным на их выполнение временем. Рекомендуется выполнять и сдавать на проверку отчеты по работам по мере изложения лекционного материала и выдачи заданий преподавателем.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Занятия по дисциплине проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.