

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет математики и компьютерных наук

Рабочая программа дисциплины

Внешние дифференциальные формы и некоторые их приложения

Кафедра дифференциальных уравнений и
функционального анализа
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа
01.04.01 Математика

Профили подготовки:
Математический анализ
Дифференциальные уравнения

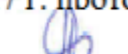
Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная


Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины: **Внешние дифф. формы и их прил.**
составлена 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по
направлению подготовки
01.04.01 уровень подготовки: магистратура
Приказ Минобрнауки России от 12. 03 2015 №228

разработчик: кандидат ф.-м.н., доцент кафедры
дифференциальных уравнений и функционального анализа
Насрулаев Ф. М.-С.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании
кафедры: дифференциальных уравнений и функционального
анализа от "22" марта 2017 г. протокол № 6
Заведующий кафедрой  Сиражудинов М.М.

на заседании Методического совета факультета
Математики и компьютерных наук от 24 марта 2017 г.

Председатель 

Рабочая программа согласована с
учебно-методическим
управлением 30.03.2017



Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина *Внешние дифференциальные формы и некоторые их приложения* входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.01 Математика.

Дисциплина реализуется на факультете *математики и компьютерных наук* кафедрой *дифференциальных уравнений и функционального анализа*.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с алгеброй внешних форм, внешними дифференциальными формами, внешним дифференцированием, интегрированием внешней формы по сингулярному кубу и по цепи, формулой Стокса. Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

общекультурных – ОК-1;

общепрофессиональных – ОПК-2;

профессиональных – ПК-1, ПК-3.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать фундаментальные понятия, связанные с внешними дифференциальными формами;

уметь находить внешние дифференциалы и интегралы от внешних форм по цепи;

владеть элементами теории внешних дифференциальных форм для применения в математике и в области других естественнонаучных дисциплин.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, практические занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме *контрольной работы и коллоквиума* и промежуточного контроля в форме *экзамена*.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Семестр	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации	
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
В	180	12		44	2		122	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Владение элементами теории внешних дифференциальных форм и умение применять внешние дифференциальные формы при решении практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина включена в вариативную часть образовательной программы по направлению *01.04.01 Математика*.

К исходным требованиям для изучения дисциплины относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: алгебра, геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения.

Знания по данному курсу необходимы при изучении других дисциплин и в дальнейшей научно-исследовательской работе по выбранному направлению.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОК-1	Обладать способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Знать общий подход к построению теории внешних форм и его различные реализации. Уметь давать сравнительный анализ разных случаев внешних форм, находить их сходственные черты и синтезировать как определенное свойство общих внешних форм. Владеть навыками нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм для адекватного применения в той или иной области математики или естественнонаучных дисциплин.
ОПК-2	Обладать способностью создавать и исследовать новые математические	Знать: различные подходы к построению внешних форм; различные приемы нахождения

	<p>модели в естественных науках</p>	<p>внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь: создавать модели явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы.</p> <p>Владеть методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.</p>
ПК-1	<p>Обладать способностью к интенсивной научно-исследовательской работе</p>	<p>Знать определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь анализировать существование внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах.</p> <p>Владеть современными методами теории внешних дифференциальных форм.</p>
ПК-3	<p>Обладать способностью публично представить собственные новые научные результаты</p>	<p>Знать формулировки основных теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь доказывать существенность или необходимость исходных условий важнейших теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями.</p>

		Владеть достаточной информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины

Названия разделов и тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Аудиторные занятия, в том числе				Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практ. занятия	лабор. работы	Контр. сам. раб.		
Модуль 1. Алгебра внешних форм								
<i>Всего по модулю 1</i>	<i>B</i>		<i>2</i>	<i>6</i>			<i>28</i>	коллоквиум
1. Пространство внешних форм.			1	2				
2. Внешнее произведение.			1	4				
Модуль 2. Внешнее дифференцирование								
<i>Всего по модулю 2</i>	<i>B</i>		<i>4</i>	<i>16</i>		<i>1</i>	<i>15</i>	коллоквиум, контрольная работа
1. Внешние дифференциальные			2	8				

формы.								
2. Отображения пространства внешних форм.			2	8				
Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм								
Всего по модулю 3	B		4	16		1	15	коллоквиум, контрольная работа
1. Интегралы от форм в евклидовом пространстве.			2	8				
2. Интегралы от форм по цепи.			2	8				
Модуль 4. Теорема Стокса								
Всего по модулю 4	B		2	6			28	коллоквиум
1. Формула Стокса и приложения.			2	6				
Модуль 5. Промежуточная аттестация								
Экзамен								36
ИТОГО за семестр			12	42		2	86	36

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

ЛЕКЦИИ

Модуль 1. Алгебра внешних форм

Тема 1. Пространство внешних форм.

Сопряженные линейные пространства.

Внешние формы (1-формы, 2-формы, k -формы).

Полилинейные формы. Альтернатива полилинейных форм. Альтернатива тензоров.

Тема 2. Внешнее произведение.

Внешнее умножение и его свойства.

Внешнее произведение внешних форм. Пространство внешних форм данной степени и базис в нем.

Модуль 2. Внешнее дифференцирование

Тема 3. Внешние дифференциальные формы.

Касательные пространства. Дифференциальные 1-формы, дифференциальные k -формы. Дифференциальные k -формы в R^n . Внешний дифференциал и его основные свойства.

Тема 4. Отображения пространства внешних форм.

Поведение дифференциальных форм при отображениях. Индуцированное отображение пространства внешних форм.

Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм

Тема 5. Интегралы от форм в евклидовом пространстве.

Интеграл от внешней формы по сингулярному кубу.

Интеграл 1-формы по пути, Интеграл k -формы в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.

Тема 6. Интегралы от форм по цепи.

Понятие цепи. Интеграл от формы по цепи. Граница цепи.

Модуль 4. Теорема Стокса

Тема 7. Формула Стокса и приложения.

Формула Стокса для цепи. Оператор проектирования. Теорема Пуанкаре и некоторые другие приложения.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Модуль 1. Алгебра внешних форм

Тема 1. Пространство внешних форм.

Внешние формы (1-формы, 2-формы, k -формы).

Полилинейные формы. Альтернатива полилинейных форм.

Тема 2. Внешнее произведение.

Внешнее умножение и его свойства.

Внешнее произведение внешних форм. Пространство внешних форм данной степени.

Модуль 2. Внешнее дифференцирование

Тема 3. Внешние дифференциальные формы.

Дифференциальные 1-формы, дифференциальные k -формы. Дифференциальные k -формы в R^n .

Тема 4. Отображения пространства внешних форм.

Поведение дифференциальных форм при отображениях.

Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм

Тема 5. Интегралы от форм в евклидовом пространстве.

Интеграл от внешней формы по сингулярному кубу.

Интеграл 1-формы по пути. Интеграл k -формы в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.

Тема 6. Интегралы от форм по цепи.

Интеграл от формы по цепи. Граница цепи.

Модуль 4. Теорема Стокса

Тема 7. Формула Стокса и приложения.

Формула Стокса для цепи. Частные случаи.

5. Образовательные технологии

В основе преподавания дисциплины лежит лекционно-семинарская система обучения, что связано с необходимостью активного продумывания теоретического материала, содержащего глубокие и абстрактные понятия. Индивидуальные особенности обучающихся учитываются подбором заданий разного уровня сложности для самостоятельной работы студентов.

По данной дисциплине учебным планом предусмотрено также проведение занятий в интерактивных формах. Лекции проводятся в аудиториях, оснащенных видеопроекторами. В университете функционирует Центр современных образовательных технологий, в котором предусматриваются мастер-классы специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

1. Ефимов Н.В. Введение в теорию внешних форм. М.: Наука, 1977.

2. Спивак С. Математический анализ на многообразиях. С.–Пб.: Лань, 2008.

Перечень вопросов для самостоятельной работы

1. Внешние формы (1-формы, 2-формы, к-формы).
2. Внешнее умножение и его свойства.
3. Дифференциальные 1-формы, дифференциальные к-формы.
4. Интеграл 1-формы по пути. Интеграл к-формы в к-мерном ориентированном евклидовом пространстве.
5. Поведение дифференциальных форм при отображениях.
6. Цепи. Интеграл от формы по цепи.
7. Внешнее дифференцирование. Основные свойства.
8. Формула Стокса. Частные случаи.
9. Замкнутые формы и циклы.

Рефераты и доклады по темам для самостоятельной работы

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Модуль 1. Алгебра внешних форм	
1. Пространство внешних форм.	Доклад на тему: Внешние формы (1-формы, 2-формы, к-формы).
2. Внешнее произведение.	Доклад на тему: Внешнее умножение и его свойства.
Модуль 2. Внешнее дифференцирование	
1. Внешние дифференциальные формы.	Доклад на тему: Дифференциальные 1-формы, дифференциальные к-формы.
2. Отображения пространства внешних форм.	Доклад на тему: Поведение дифференциальных форм при отображениях.

Модуль 3. Интегрирование внешних дифференциальных форм	
1. Интегралы от форм в евклидовом пространстве.	Доклад на тему: Интеграл к-формы в к-мерном ориентированном евклидовом пространстве.
2. Интегралы от форм по цепи.	Доклад на тему: Интеграл от формы по цепи.
Модуль 4. Теорема Стокса	
1. Формула Стокса и приложения.	Доклад на тему: Формула Стокса. Частные случаи.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура оценивания
ОК-1	<p>Знать общий подход к построению теории внешних форм и его различные реализации.</p> <p>Уметь давать сравнительный анализ разных случаев внешних форм, находить их сходственные черты и синтезировать как определенное свойство общих внешних форм.</p> <p>Владеть навыками нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм для адекватного</p>	Коллоквиум, экзамен

	<p>применения в той или иной области математики или естественнонаучных дисциплин.</p>	
ОПК-2	<p>Знать: различные подходы к построению внешних форм; различные приемы нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь: создавать модели явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы.</p> <p>Владеть методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.</p>	Коллоквиум, экзамен
ПК-1	<p>Знать определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь анализировать существование внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах.</p> <p>Владеть современными</p>	Коллоквиум, экзамен

	методами теории внешних дифференциальных форм.	
ПК-3	<p>Знать формулировки основных теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь доказывать существование или необходимость исходных условий важнейших теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями.</p> <p>Владеть достаточной информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.</p>	Коллоквиум, экзамен

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Обладать способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Ороговый	<p>Знать общий подход к построению теории внешних форм и его различные реализации.</p> <p>Уметь давать сравнительный анализ разных случаев внешних форм, находить их сходственные черты и синтезировать как определенное свойство общих внешних форм.</p> <p>Владеть навыками нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм для адекватного применения в той или иной области математики или естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Допускает ошибки в подходах к построению теории внешних форм и его различных реализаций.</p> <p>Умеет давать сравнительный анализ отдельных случаев внешних форм, находить их сходственные черты и синтезировать как определенное свойство общих внешних форм.</p> <p>Владеет отдельными навыками нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм для адекватного применения в той или иной области математики или естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Допускает неточности в подходах к построению теории внешних форм и его различных реализаций.</p> <p>Умеет давать сравнительный анализ некоторых случаев внешних форм, находить их сходственные черты и синтезировать как определенное свойство общих внешних форм.</p> <p>Владеет определенными навыками нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм для адекватного применения в той или иной области математики или естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Знает общий подход к построению теории внешних форм и его различные реализации.</p> <p>Умеет давать сравнительный анализ разных случаев внешних форм, находить их сходственные черты и синтезировать как определенное свойство общих внешних форм.</p> <p>Владеет навыками нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм для адекватного применения в той или иной области математики или естественнонаучных дисциплин.</p>

ОПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Обладать способностью создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать: различные подходы к построению внешних форм; различные приемы нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь: создавать модели явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы.</p> <p>Владеть методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.</p>	<p>Знает: некоторые подходы к построению внешних форм; приемы нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет: создавать модели некоторых явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы.</p> <p>Владеет отдельными методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.</p>	<p>Знает: различные подходы к построению внешних форм; различные приемы нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет: создавать модели различных явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы.</p> <p>Владеет некоторыми методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.</p>	<p>Знает: различные подходы к построению внешних форм; различные приемы нахождения внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет: создавать модели явлений, процессов и конструкций в виде внешней формы или интеграла от внешней формы.</p> <p>Владеет методами моделирования естественнонаучных задач в форме интегралов от внешних форм.</p>

ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Обладать способностью к интенсивной научно-исследовательской работе»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	<p>Знать определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь анализировать существование внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах.</p> <p>Владеть современными методами теории внешних дифференциальных форм.</p>	<p>Знает некоторые определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет анализировать существование некоторых внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах.</p>	<p>Знает в основном определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет анализировать существование различных внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах.</p> <p>Владеет некоторыми современными методами теории внешних дифференциальных форм.</p>	<p>Знает определения и важнейшие свойства внешних форм, внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет анализировать существование внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм, применять их в прикладных задачах.</p> <p>Владеет современными методами теории внешних дифференциальных форм.</p>

ПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции «Обладать способностью публично представить собственные новые научные результаты»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично

<p>Знать формулировки основных теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Уметь доказывать существенность или необходимость исходных условий важнейших теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями.</p> <p>Владеть достаточной информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.</p>	<p>Знает формулировки некоторых теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет доказывать существенность или необходимость исходных условий отдельных теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями.</p> <p>Владеет некоторой информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.</p>	<p>Знает формулировки различных теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет доказывать существенность или необходимость исходных условий различных теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями.</p> <p>Владеет определенной информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.</p>	<p>Знает формулировки основных теорем о свойствах внешних форм, о свойствах внешних дифференциалов и интегралов от внешних форм.</p> <p>Умеет доказывать существенность или необходимость исходных условий важнейших теорем теории внешних дифференциальных форм путем построения соответствующих контрпримеров или путем сопоставления с другими широко известными математическими утверждениями.</p> <p>Владеет достаточной информацией о современном уровне развития теории внешних дифференциальных форм в разделах публично представляемых научных результатов.</p>
--	---	--	--

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительной оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Примерный перечень вопросов к коллоквиуму

1. Внешние формы.
 2. Внешнее умножение и его свойства.
 3. Дифференциальные формы.
 4. Интеграл в k -мерном ориентированном евклидовом пространстве.
 5. Поведение дифференциальных форм при отображениях.
 6. Цепи. Интеграл от формы по цепи.
 7. Внешнее дифференцирование. Основные свойства.
 8. Формула Стокса. Частные случаи.
- 7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- коллоквиум – 30 баллов,
- выполнение аудиторных контрольных работ - 40 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос (экзамен) - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. С.–Пб.: Лань, 2003..
2. Ефимов Н.В. Введение в теорию внешних форм. М.: Наука, 1977.
3. Зорич В.А. Математический анализ. I.M.: Наука, 1981.
4. Спивак С. Математический анализ на многообразиях. С.–Пб.: Лань, 2008.
5. Фиников С.П. Метод внешних форм Картана в дифференциальной геометрии. М.-Л.: Гостехиздат, 1948.

б) дополнительная литература:

1. Ефимов Н.В., Розендорн Э.Р. Линейная алгебра и многомерная геометрия. М.: Наука, 1974.
2. Шабат Б.В. Введение в комплексный анализ. М.: Наука, 1969.

3. Ж. де Рам. Дифференцируемые многообразия. М.:Ил, 1956.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Федеральный портал <http://edu.ru>:

2. Электронные каталоги Научной библиотеки ДГУ

<http://elib.dgu.ru>:

<http://edu.icc.dgu.ru>:

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная программа по дисциплине распределена по темам и по часам на лекции и практические занятия; предусмотрена также самостоятельная учебная работа студентов. По каждой теме преподаватель указывает студентам необходимую литературу (учебники, учебные пособия, сборники задач и упражнений), а также соответствующие темам параграфы и номера упражнений и задач.

Самостоятельная работа студентов складывается из работы над лекциями, с учебниками, решения рекомандуемых задач, подготовки к докладу или реферату, а также из подготовки к контрольным работам, коллоквиумам и сдаче экзаменов.

При работе с лекциями и учебниками особое внимание следует уделить изучению основных понятий и определений по данному разделу, а также особенностям примененных методов и технологий доказательства теорем. Решение достаточного количества задач по данной теме поможет творческому овладению методами доказательства математических утверждений.

После изучения каждой темы рекомандуется самостоятельно воспроизвести основные определения, формулировки и доказательства теорем. Для самопроверки рекомандуется также использовать контрольные вопросы, приводимые в учебниках после каждой темы.

Основная цель практических занятий – подготовка студентов к самостоятельной работе над теоретическим материалом и к решению задач и упражнений.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине рекомандуются компьютерные технологии, основанные на операционных системах Windows, Ubuntu, Linux, прикладные программы Mathcad, Matlab, Mathematica, а также сайты образовательных учреждений и журналов, информационно-справочные системы, электронные учебники.

При проведении занятий рекомандуется использовать компьютеры, мультимедийные проекторы, интерактивные экраны.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Университет обладает достаточной базой оснащенных аудиторий для проведения всех видов занятий, предусмотренных образовательной программой дисциплины. Кроме того, на факультете 4 компьютерных класса и 4 учебных класса, оснащенных компьютерами с соответствующим программным обеспечением и мультимедиа-проекторами.

В университете имеется необходимый комплект лицензионного программного обеспечения.