

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

 С.Н.Бориско

«4» июня 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой математики и  
информатики

 С.Н.Бориско

«4» июня 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
**Математический анализ**

Составитель(-и)	Лобейко Владимир Иванович, д.т.н., профессор, профессор
Направление подготовки / специальность	<b>09.03.02 Информационные системы и технологии</b>
Направленность (профиль) ОПОП	<b>Проектирование и сопровождение информационных систем</b>
Квалификация (степень)	<b>бакалавр</b>
Форма обучения	<b>очно-заочная</b>
Год приема	<b>2020</b>
Курс	<b>1</b>

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) являются

- формирование личности студента, развитие его интеллекта и умения логически и алгоритмически мыслить;
- формирование умений и навыков, необходимых при практическом применении математических идей и методов для анализа и моделирования сложных систем, процессов, явлений, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов их реализации.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** формирование математической культуры студентов; фундаментальная подготовка студентов в области математического анализа; овладение современным аппаратом математического анализа для дальнейшего использования в других областях математического знания и дисциплинах естественнонаучного содержания.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль)** «Математический анализ» относится к базовой части Б1.Б.4.2 блока 1 подготовки бакалавров. Она логически и содержательно-методически взаимосвязана с дисциплинами базовой части: Алгебра и геометрия.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (модулями):**

Вещественные числа. Предел числовой последовательности. Предел и непрерывность функции одной переменной. Дифференцирование функций одной переменной. Интегрирование функций одной переменной. Исследование функции и построение её графика. Определённый интеграл Римана. Приложения и приближённые вычисления интеграла Римана. Предел последовательности в  $R^n$  и предел функции нескольких переменных. Дифференцирование функций нескольких переменных. Неявные функции, зависимость и независимость функций. Локальный экстремум (условный и безусловный) функции нескольких переменных. Числовые ряды. Бесконечные произведения, двойные и повторные ряды. Функциональные последовательности и ряды. Степенные ряды. Разложение непрерывных функций в степенные ряды. Двойной и  $n$ -кратный интегралы. Криволинейные интегралы. Поверхности и поверхностные интегралы. Элементы теории поля. Интегралы, зависящие от параметра. Ряды Фурье. Интеграл Лебега.

**2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):** Теорией вероятности и математической статистикой, Информатикой; и дисциплинами вариативной части: Вычислительная математика, Дискретная математика, Комплексный анализ и операционное исчисление, Математическая логика и теория алгоритмов.

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

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

- а) общекультурных (ОК): *УК-1*;
- б) общепрофессиональных (ОПК): *ОПК-1*;

**Таблица 1**  
**Декомпозиция результатов обучения**

Код компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)		
	Знать	Уметь	Владеть
УК-1 Способен осуществлять поиск,	ИУК-1.1 методики поиска, сбора и обработки	ИУК-1.2 применять методики поиска, сбора и обработки	ИУК-1.3 методами поиска, сбора и обработки,

критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.	информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.	критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.1 основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	ИОПК-1.2 решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ИОПК-1.3 навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4,4 зачетных единиц (288 часов).

**Таблица 2**  
**Структура и содержание дисциплины (модуля)**

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа (в часах)						Самостоят. работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Л	ПЗ	ЛР	ГК	ИК	АИ		
1	Число. Переменная.	1	1		4					13	Фронтальный опрос
2	Функция.	1	2		4					13	Фронтальный опрос

3	Предел последовательностей.	1	3		4					13	Фронтальный опрос
4	Предел функций.	1	4		4					13	Фронтальный опрос
5	Непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	1	5		4					13	Фронтальный опрос
6	Производная.	1	6		4					13	Фронтальный опрос
7	Основные теоремы дифференциального исчисления.	1	7		4					13	Фронтальный опрос
8	Исследование функций с использованием производной.	1	8		4					13	Фронтальный опрос
9	Обыкновенные дифференциальные уравнения	1	9		4					13	Фронтальный опрос
	<b>Итого за первый семестр</b>	<b>1</b>			<b>36</b>					<b>117</b>	<i>Экзамен</i>
10	Первообразная и неопределенный интеграл.	2	1		4					13	Фронтальный опрос
11	Определенный интеграл и его вычисление.	2	2		4					13	Фронтальный опрос
12	Приложения определенного интеграла.	2	3		5					13	Фронтальный опрос
13	Числовые ряды.	2	4		5					12	Фронтальный опрос
14	Степенные ряды.	2	5		5					12	Фронтальный опрос
15	Функции нескольких переменных.	2	6		5					12	Фронтальный опрос
16	Двойные и криволинейные интегралы.	2	7		4					12	Фронтальный опрос
17	Теория функций комплексного переменного.	2	8		4					12	Фронтальный опрос

	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>2</b>			<b>36</b>					<b>104</b>	<b>Экзамен</b>
	<b>Итого 288 час.</b>				<b>72</b>					<b>216</b>	

Условные обозначения:

Л – занятия лекционного типа; ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа по отдельным темам

**Таблица 3**

**Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций**

Темы, разделы дисциплины	Кол-во часов	Компетенции (указываются компетенции перечисленные в п.3)		Σ общее количество компетенций
		УК-1	ОПК-1	
Тема 1 Число. Переменная.	16	+	+	2
Тема 2 Функция.	16	+	+	2
Тема 3 Предел последовательностей.	16	+	+	2
Тема 4 Предел функций.	16	+	+	2
Тема 5 Непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	16	+	+	2
Тема 6 Производная.	16	+	+	2
Тема 7 Основные теоремы дифференциального исчисления.	16	+	+	2
Тема 8 Исследование функций с использованием производной.	16	+	+	2
Тема 9 Обыкновенные дифференциальные уравнения	16	+	+	2
Тема 10 Первообразная и неопределенный интеграл.	18	+	+	2
Тема 11 Определенный интеграл и его вычисление.	18	+	+	2
Тема 12 Приложения определенного интеграла.	18	+	+	2
Тема 13 Числовые ряды.	16	+	+	2
Тема 14 Степенные ряды.	16	+	+	2
Тема 15 Функции нескольких переменных.	16		+	2
Тема 16 Двойные и криволинейные интегралы.	16	+	+	2
Тема 17 Теория функций комплексного переменного.	26	+	+	2

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **5.1. Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) и лабораторных занятий с перечнем учебно-методического обеспечения**

Основные формы занятий по данной дисциплине являются практические (семинарские) занятия.

Практическое (семинарское) занятие - это особая форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

Самостоятельная работа студентов является одним из основных видов учебной деятельности и предполагает изучение вопросов, не вошедших в основной план занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов в вузе не менее важна, чем обязательные учебные занятия. Ее успешность во многом определяется тем, насколько умело, рационально сам учащийся сможет организовать свои индивидуальные занятия, насколько регулярными и своевременными они будут.

Задания и методические указания для различных видов самостоятельной работы разрабатываются с учетом её специфики, особенностей изучаемых тем, наличия учебной и методической литературы.

Систематическое освоение студентами необходимого учебного материала, своевременное выполнение предусмотренных учебных заданий, регулярное посещение лекционных и практических занятий позволяют подготовиться к успешному прохождению промежуточной аттестации по данной дисциплине.

В ходе самостоятельной работы студенты должны осуществлять:

-подготовку к занятиям, включая изучение лекций и литературы по теме занятия (используются конспекты лекций и источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы);

-выполнение индивидуальных самостоятельных домашних заданий по теме прошедшего занятия;

-конспектирование материала источника;

-подготовку письменных работ: реферата (индивидуальные задания по слабоусвоенным темам), в том числе самостоятельное изучение части теоретического материала по темам, которые заявлены в теме реферата (используются источники, представленные в перечне основной и дополнительной литературы, а также электронные ресурсы), а также доклада.

**Таблица 4**

#### **Содержание самостоятельной работы обучающихся**

Номер раздела	Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во	Формы работы
---------------	---	--------	--------------

(темы)		часов	
1	Число. Переменная.	13	Подготовка докладов по вопросам семинарского (практического) занятия, Конспектирование
2	Функция.	13	Конспектирование, Подготовка реферата
3	Предел последовательностей.	13	Решение задач, Конспектирование
4	Предел функций.	13	Решение задач, Конспектирование
5	Непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	13	Подготовка докладов по вопросам семинарского (практического) занятия
6	Производная.	13	Решение задач, Конспектирование
7	Основные теоремы дифференциального исчисления.	13	Конспектирование, Подготовка реферата
8	Исследование функций с использованием производной.	13	Решение задач, Конспектирование
9	Обыкновенные дифференциальные уравнения	13	Подготовка докладов по вопросам семинарского (практического) занятия
	<b>Итого за первый семестр</b>	117	
10	Первообразная и неопределенный интеграл.	13	Решение задач, Конспектирование
11	Определенный интеграл и его вычисление.	13	Конспектирование, Подготовка реферата

12	Приложения определенного интеграла.	13	Подготовка докладов по вопросам семинарского (практического) занятия
13	Числовые ряды.	12	Решение задач, Конспектирование
14	Степенные ряды.	12	Конспектирование
15	Функции нескольких переменных.	12	Подготовка докладов по вопросам семинарского (практического) занятия
16	Двойные и криволинейные интегралы.	12	Конспектирование, Подготовка реферата
17	Теория функций комплексного переменного.	12	Подготовка докладов по вопросам семинарского (практического) занятия, Конспектирование
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>104</b>	
	<b>Итого 288 час.</b>	<b>216</b>	

Решение задач лежат в основе приобретения тех или иных умений и навыков. В различных условиях обучения решение задач либо единственная процедура, в рамках которой осуществляются все компоненты процесса учения: уяснение содержания действия, его закрепление, обобщение и автоматизация, – либо одна из процедур наряду с объяснением и заучиванием (упражнение в этом случае обеспечивает завершение уяснения и закрепления).

Решение задач – виды учебной деятельности учащихся, ставящие их перед необходимостью многократного и вариативного применения полученных знаний в различных связях и условиях.

К самостоятельной работе студентов также относятся: чтение основной и дополнительной литературы – самостоятельное изучение материала по рекомендуемым литературным источникам; работа с библиотечным каталогом, самостоятельный подбор необходимой литературы; работа со словарем, справочником; поиск необходимой информации в сети Интернет; конспектирование источников; реферирование источников; составление аннотаций к прочитанным литературным источникам; составление рецензий и отзывов на прочитанный материал; составление обзора публикаций по теме; составление и разработка терминологического словаря; составление библиографии (библиографической карточки); подготовка к различным формам текущей и промежуточной аттестации (к

тестированию, контрольной работе, зачету, экзамену); выполнение домашних контрольных работ; самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, задачи, тесты; выполнение творческих заданий).

Другие, более детальные методические указания по освоению дисциплины приведены в учебно-методических пособиях по ней.

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

Важное место в структуре самостоятельной подготовки к занятиям принадлежит студенческим докладам и рефератам.

**Доклад** (сообщение) представляет собой развернутое сообщение на какую-либо тему, сделанное публично. Обычно в качестве тем для докладов предлагается тот материал учебного курса, который не освещается в лекциях, а выносится на самостоятельное изучение студентами. Поэтому доклады, сделанные студентами на практических занятиях, с одной стороны, позволяют дополнить лекционный материал, а с другой - дают преподавателю возможность оценить умение студентов самостоятельно работать с учебной и научной литературой.

Построение доклада, как и любой другой научной работы, традиционно включает три части: вступление, основную часть и заключение. Во вступлении указывается тема доклада, устанавливается его логическая связь с другими темами или место рассматриваемой проблемы среди других проблем, дается краткий обзор литературы, на материале которой раскрывается тема и т. п. В заключении обычно подводятся итоги, формулируются выводы. Основная часть также должна иметь четкое логическое построение. Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным, лишенным ненужных отступлений и повторений. Таким образом, работа над докладом не только позволяет студенту приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских умений, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления.

**Реферат** — письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат — краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Реферат отвечает на вопрос — что содержится в данной публикации (публикациях). Однако реферат — не механический пересказ работы, а изложение ее сущности. В настоящее время, помимо реферирования прочитанной литературы, от студента требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Материал подается не столько в развитии, сколько в форме констатации или описания. Содержание реферируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

**Конспектирование.** Конспект — это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

- План-конспект — это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.
- Текстуальный конспект — это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

– Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

– Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу). Данный вид конспектирования рекомендуется при подготовке к вопросам семинарского занятия.

Требования к оформлению письменных работ указаны в методических рекомендациях.

## Самостоятельная работа №1

### Вариант 1

I. Найти следующие пределы:

$$1. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x^3}{1-x} \quad 2. \lim_{a \rightarrow 0} \frac{1-3^{2a}}{3^a-1} \quad 3. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6x^2+5x-1}{3x^2-x+1} \quad 4. \lim_{x \rightarrow 0} x \operatorname{ctg} 2x.$$

$$5. \lim_{x \rightarrow \infty} (\sqrt{2x^2+1} - \sqrt{x^2+1}) \quad 6. \lim_{x \rightarrow 0} (1+kx)^{\frac{1}{x}} \quad 7. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{3-\sqrt{2x+9}} \quad 8. \lim_{u \rightarrow -2} \frac{u^3+4u^2+4u}{u^2-u-6}.$$

II. Дана функция. Найти ее точки разрыва, если они существуют, скачок функции в каждой точке разрыва и построить ее график:

$$1. y = \frac{1}{x^3-3x^2-4x} \quad 2. y = \begin{cases} 1-x^2 & \text{при } x < 0, \\ (x-1)^2 & \text{при } 0 \leq x \leq 2, \\ 4-x & \text{при } x > 2. \end{cases}$$

### Вариант 2

I. Найти следующие пределы:

$$1. \lim_{x \rightarrow -a} \frac{a^2-x^2}{a^3-x^3} \quad 2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{2-\sqrt{x+4}} \quad 3. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1-x-x^2}{x^3+3} \quad 4. \lim_{x \rightarrow \pi} \sin 2x \operatorname{ctg} x.$$

$$5. \lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2+2x} - \sqrt{x^2+x}) \quad 6. \lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{t}{t+1}\right)^t \quad 7. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{n+\sqrt[3]{n^3+1}} \quad 8. \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{4}} \frac{x(1-\operatorname{tg} x)}{\cos 2x}.$$

II. Дана функция. Найти ее точки разрыва, если они существуют, скачок функции в каждой точке разрыва и построить ее график:

$$1. y = \frac{x^2-x^3}{|x-1|} \quad 2. y = \begin{cases} -x & \text{при } x \leq -1, \\ \frac{2}{x-1} & \text{при } x > -1. \end{cases}$$

### Вариант 3

I. Найти следующие пределы:

$$1. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2-6x+9}{x^2-9} \quad 2. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{1-x^2}{1-\sqrt{x}} \quad 3. \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{4x^2+1}}{x-1} \quad 4. \lim_{n \rightarrow \infty} n \sin \frac{x}{n}.$$

$$5. \lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{3}{1-x^3} + \frac{1}{x-1}\right) \quad 6. \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} (1+\cos x)^{2 \operatorname{sec} x} \quad 7. \lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2+x+1} - \sqrt{x^2-x+1}) \quad 8. \lim_{x \rightarrow 0} \sqrt[3]{1+\sin x}.$$



## Самостоятельная работа №2

### Вариант 1

III. Найти следующие интегралы и проверить результат дифференцированием:

1.  $\int x^4 dx$ .      2.  $\int \frac{dv}{\sqrt{v^2+7}}$ .      3.  $\int (2\sqrt[5]{x} - \sqrt[3]{2x} + 5) dx$ .      4.  $\int \frac{x^2 dx}{5-x^6}$ .

5.  $\int \frac{xdx}{\sqrt[4]{x^4+1}}$ .      6.  $\int x \sin x dx$       7.  $\int \operatorname{arcctg} t dt$

IV. Вычислить:

1. Интеграл  $\int_1^5 \frac{dx}{3x-2}$ .      2. Интеграл  $\int_0^1 \frac{x^2 dx}{(x+1)^4}$ .

3. Площадь, ограниченную параболой  $y = 6x - x^2$  и осью  $Ox$ .

4. Объем тела, отсекаемого от эллиптического параболоида  $z = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}$  плоскостью  $z = k$  ( $k > 0$ ).

5. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ ,  $y = 0$ ,  $y = b$  вокруг оси  $Oy$ .

6. Длину дуги кривой  $9y^2 = 4(3-x)^3$  между точками пересечения с осью  $Oy$ .

7. Площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  окружности  $x = a \cos t$ ,  $y = a \sin t$ .

### Вариант 2

III. Найти следующие интегралы и проверить результат дифференцированием:

1.  $\int \sqrt[5]{t^2} dt$ .      2.  $\int \frac{dz}{2z^2-4}$ .      3.  $\int (\sin \varphi - \cos \varphi)^2 d\varphi$ .      4.  $\int \frac{e^x dx}{3+4e^x}$ .

5.  $\int \frac{\sqrt{x} dx}{1+\sqrt{x}}$ .      6.  $\int x^2 \ln x dx$ .      7.  $\int \ln(1+x^2) dx$ .

II. Вычислить:

1. Интеграл  $\int_0^1 \frac{dz}{(2z-1)^3}$ .      2. Интеграл  $\int_0^{\ln 2} \sqrt{e^x-1} dx$ .

3. Площадь, ограниченную полукубической параболой  $y^2 = x^3$  и прямыми  $x = 0$ ,  $y = 4$ .

4. Объем тела, отсекаемого от эллиптического параболоида  $z = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2}$  плоскостью  $z = k$  ( $k > 0$ ).

5. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями  $y = \sin x$  (одной волной),  $y = 0$ , вокруг оси  $Ox$ .

6. Длину дуги астроида  $x = a \cos^3 t$ ,  $y = a \sin^3 t$ .

7. Площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  дуги параболы  $y^2 = 2x$  между точками пересечения с прямой  $2x = 3$ .

### Вариант 3

III. Найти следующие интегралы и проверить результат дифференцированием:

1.  $\int \frac{dy}{3y^2}$ .                      2.  $\int \frac{dx}{\sqrt{4-x^2}}$ .                      3.  $\int \frac{x^2+1}{x^2-1} dx$ .

4.  $\int \operatorname{tg}^3 \varphi d\varphi$ .

5.  $\int \frac{e^{2x} dx}{e^x - 1}$ .                      6.  $\int \ln(x^n) dx$ .                      7.  $\int e^x \sin x dx$ .

II. Вычислить:

1. Интеграл  $\int_1^2 \frac{dt}{t^2 + 5t + 4}$ .                      2. Интеграл  $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt[3]{(x^2+1)^2}}$ .

3. Площадь, ограниченную астройдой  $x = a \cos^3 t$ ,  $y = a \sin^3 t$ .

4. Объем, общий двум эллиптическим цилиндрам  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  и  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$ .

5. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями  $y^2 + x - 4 = 0$ ,  $x = 0$  вокруг оси  $Oy$ .

6. Длину дуги цепной линии  $y = \frac{a}{2} \left( e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}} \right)$  между прямыми  $x = -a$  и  $x = 0$ .

7. Площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  одной арки циклоиды  $x = a(1 - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$ .

### Вариант 4

VII. Найти следующие интегралы и проверить результат дифференцированием:

1.  $\int \frac{dx}{x+3}$ .                      2.  $\int \sin \frac{x}{3} dx$ .                      3.  $\int \frac{5x^2 - 6x + 1}{\sqrt{x}} dx$ .

4.  $\int x^3 \sqrt{a-x^2} dx$ .

$$5. \int \frac{dx}{x \ln x}. \quad 6. \int (x^2 + 1)e^{-2x} dx. \quad 7. \int \frac{\arcsin x}{x^2} dx.$$

II. Вычислить:

$$1. \text{ Интеграл } \int_{-a}^a x \cos \frac{x}{a} dx. \quad 2. \text{ Интеграл } \int_1^e \frac{\sqrt[4]{1 + \ln x}}{x} dx.$$

3. Площадь, ограниченную одной аркой циклоиды  $x = a(t - \sin t)$ ,  $y = a(1 - \cos t)$  и осью  $Ox$ .

4. Объем, общий двум эллиптическим цилиндрам  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$  и  $\frac{x^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$ .

5. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями  $xy = 4$ ,  $x = 1$ ,  $x = 4$ ,  $y = 0$  вокруг оси  $Ox$ .

6. Длину дуги кривой  $2y = x^2 - 2$  между точками пересечения с осью  $Ox$ .

7. Площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  одной волны синусоиды  $y = \sin x$ .

#### Вариант 5

I. Найти следующие интегралы и проверить результат дифференцированием:

$$1. \int (a-5)^8 da. \quad 2. \int \cos ec^2 \varphi d\varphi. \quad 3. \int \frac{x^2}{x^2 + 6} dx.$$

$$4. \int \frac{x^2 - x}{(x-2)^2} dx.$$

$$5. \int \frac{\cos x dx}{\sqrt{1 + 2\sin^2 x}}. \quad 6. \int x \sec^2 x dx. \quad 7. \int \frac{\ln x dx}{(x+1)^2}.$$

II. Вычислить:

$$1. \text{ Интеграл } \int_0^2 \frac{x+3}{x^2+4} dx. \quad 2. \text{ Интеграл } \int_{-3}^3 x^2 \sqrt{9-x^2} dx.$$

3. Площадь, ограниченную параболой  $y = x^2 + 4x$  и прямой  $x - y + 4 = 0$ .

4. Объем тела, ограниченного параболическим цилиндром  $z = 4 - y^2$ , плоскостями координат и плоскостью  $x = a$ .

5. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями  $y^2 = (x+4)^3$ ,  $x = 0$  вокруг оси  $Oy$ .

6. Длину дуги кардиоиды  $\rho = a(1 - \cos \varphi)$ .

7. Площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  эллипса  $3x^2 + 4y^2 = 12$ .

## Вариант 6

I. Найти следующие интегралы и проверить результат дифференцированием:

1.  $\int \frac{dx}{x^2 + 9}$ .                      2.  $\int e^{4x} dx$ .                      3.  $\int (tgx + ctgx)^2 dx$ .

4.  $\int x\sqrt{a-x} dx$ .

5.  $\int \frac{\sin 2x dx}{\sqrt{2 + \cos^2 x}}$ .                      6.  $\int x \ln(x-1) dx$ .                      7.  $\int \operatorname{arctg} \sqrt{2x-1} dx$ .

II. Вычислить:

1. Интеграл  $\int_0^{\pi} \cos \frac{x}{2} \cos \frac{3x}{2} dx$ .                      2. Интеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \frac{1 + tg^2 \varphi}{1 + tg \varphi} d\varphi$ .

3. Площадь, ограниченную цепной линией  $y = \frac{a}{2} \left( e^{\frac{x}{a}} + e^{-\frac{x}{a}} \right)$  и прямыми  $x = 0$ ,  $x = a$ .

4. Объем тела, ограниченного параболическим цилиндром  $z = 4 - y^2$ , плоскостями координат и плоскостью  $x = a$ .

5. Объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной линиями  $\sqrt{x} + \sqrt{y} = \sqrt{a}$ ,  $x = 0$ ,  $y = 0$  вокруг оси  $Oy$ .

6. Длину дуги первого завитка спирали Архимеда  $\rho = a\varphi$ .

7. Площадь поверхности, образованной вращением вокруг оси  $Ox$  дуги полукубической параболы  $x = 4 - \frac{t^2}{2}$ ,  $y = \frac{t^3}{3}$  между точками пересечения с осями координат.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### 6.1. Образовательные технологии

Совместная работа малой командой; проектная деятельность студентов, развивающая межличностные коммуникации, способность принятия решений, лидерские качества; интерактивные лекции; групповые дискуссии; ролевые и деловые игры; тренинги; анализ ситуаций и имитационных моделей; преподавание дисциплин (модулей) в форме: курсов, симуляции, технологии open space/открытое пространство, мастерская будущего, peer education/равный обучает равного; экспресс-семинары, проектные семинары; бизнес-тренинги (business training), кейс-стади (case-study), обучение действием («action learning»), метафорическая игра, педагогические игровые упражнения (в качестве коллективного задания), мозговой штурм (эстафета), ситуационные методы, тематические дискуссии, игровое проектирование, групповой тренинг, групповая консультация и др.).

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата,

выполнения виртуальных практических и/или лабораторных работ.

## **6.2. Информационные технологии**

Информационные технологии, используемые при реализации различных видов учебной и внеучебной работы:

- использование возможностей Интернета (в том числе - электронной почты преподавателя) в учебном процессе (рассылка заданий, предоставление выполненных работ на проверку, ответы на вопросы, ознакомление учащихся с оценками и т.д.);
- использование электронных учебников и различных информационных сайтов (электронные библиотеки, журналы и т.д.) как источник информации;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, электронных тренажеров, презентаций и т.д.);
- использование интерактивных средств взаимодействия участников образовательного процесса (технологии дистанционного или открытого обучения в глобальной сети: веб-конференции, вебинары, форумы, учебно-методические материалы и др.);
- использование интегрированной образовательной среды университета moodle.

## **6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

*Лицензионное программное обеспечение:* Adobe Reader; MathCad 14; Платформа дистанционного обучения LMS Moodle; 1С: Предприятие 8; Mozilla FireFox; Microsoft Office 2013; Microsoft Office Project 2013; Microsoft Office Visio 2013; 7-zip; Microsoft Windows 7 Professional; Kaspersky Endpoint Security; КОМПАС-3D V13; Blender; Cisco Packet Tracer; Google Chrome; CodeBlocks; Eclipse; Far Manager; Lazarus; Notepad++; OpenOffice; Opera; Paint.NET; PascalABC.NET; PyCharm EDU; R; Scilab; Sofa Stats; VirtualBox; VLC Player; VMware (Player); WinDjView; Maple 18; MATLAB R2014a; Microsoft Visual Studio; Oracle SQL Developer; VISSIM 6; VISUM 14; IBM SPSS Statistics 21; ObjectLand; КРЕДО ТОПОГРАФ; Полигон Про.

*Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы:*

Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем». <https://library.asu.edu.ru> ;

Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: <http://journal.asu.edu.ru/> ;

Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИВИС". <http://dlib.eastview.com> , Имя пользователя: AstrGU, Пароль: AstrGU;

Электронно-библиотечная система eLibrary. <http://elibrary.ru> ;

Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru> ;

Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru> ;

Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ». В системе ГАРАНТ представлены федеральные и региональные правовые акты, судебная практика, книги, энциклопедии, интерактивные схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов.

Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов. <http://garant-astrakhan.ru> ;

Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru> ;

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/> ;

Министерство просвещения Российской Федерации <https://edu.gov.ru> ;

Официальный информационный портал ЕГЭ <http://www.ege.edu.ru> ;

Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь) <https://fadm.gov.ru> ;

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) <http://obrnadzor.gov.ru> ;

Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <http://zhit-vmeste.ru> ;

Российское движение школьников <https://рдш.рф> .

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «*Наименование дисциплины (модуля)*» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 5**  
**Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля),**  
**результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

№ п/п	Контролируемые разделы, темы дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции (компетенций)	Наименование оценочного средства
1	Число. Переменная.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
2	Функция.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
3	Предел последовательностей.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
4	Предел функций.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
5	Непрерывность функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
6	Производная.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
7	Основные теоремы дифференциального исчисления.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
8	Исследование функций с использованием производной.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос

9	Обыкновенные дифференциальные уравнения	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
10	Первообразная и неопределенный интеграл.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
11	Определенный интеграл и его вычисление.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
12	Приложения определенного интеграла.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
13	Числовые ряды.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
14	Степенные ряды.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
15	Функции нескольких переменных.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
16	Двойные и криволинейные интегралы.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос
17	Теория функций комплексного переменного.	УК-1, ОПК-1	Фронтальный опрос

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

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

**Таблица 6**  
**Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

**Таблица 7**

### Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, не способен применить знание теоретического материала при выполнении заданий, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задание

### 7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

#### Комплект вопросов по тесту «Математический анализ»

*Полная версия теста размещена на сервере [www.moodle.aspu.ru](http://www.moodle.aspu.ru)*

#### Вопросы для контроля

1. Действительные числа. Изображение действительных чисел точками числовой оси.
2. Абсолютная величина действительного числа.
3. Переменные и постоянные величины.
4. Упорядоченная переменная величина. Возрастающая и убывающая переменные величины.
5. Понятие функции.
6. Способы задания функций.
7. Основные элементарные функции.
8. Алгебраические функции.
9. Построение графиков функций.
10. Числовые последовательности и арифметические действия над ними.
11. Ограниченные и неограниченные последовательности.
12. Сходящиеся последовательности. Предел последовательности.
13. Монотонные последовательности.
14. Число Непера.
15. Определение предела функции в точке.
16. Односторонние пределы.
17. Пределы на бесконечности и бесконечные пределы.
18. Основные теоремы о пределах.
19. Первый замечательный предел.
20. Второй замечательный предел.
21. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
22. Понятие непрерывности функции.
23. Определение и классификация точек разрыва функции.
24. Основные теоремы о непрерывных функциях.

25. Понятие производной.
26. Геометрический смысл производной.
27. Физический смысл производной. Первая и вторая производные.
28. Понятие дифференцируемости функции.
29. Понятие дифференциала.
30. Правила дифференцирования.
31. Производные и дифференциалы высших порядков.
32. Теоремы о приращениях.
33. Раскрытие неопределенностей. Правило Лопиталья.
34. Формула Тейлора.
35. Формула Макларена. Вычисление числа  $e$ .
36. Признак монотонности функции и отыскание точек локального экстремума.
37. Направление выпуклости и точки перегиба графика функции.
38. Асимптоты графика функции. Схемы исследования графика функции.
39. Понятие первообразной функции.
40. Неопределенный интеграл.
41. Основные свойства неопределенного интеграла.
42. Основные методы интегрирования. Непосредственное интегрирование.
43. Метод подстановки.
44. Метод интегрирования по частям.
45. Интегрирование рациональных дробей.
46. Определение определенного интеграла.
47. Основные свойства определенного интеграла.
48. Оценки интегралов. Формула среднего значения.
49. Условия существования определенного интеграла.
50. Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
51. Формула Ньютона-Лейбница. Формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
52. Замена переменной в определенном интеграле.
53. Площадь криволинейной трапеции.
54. Площадь криволинейного сектора.
55. Длина дуги кривой.
56. Площадь поверхности вращения. Объем тела.
57. Работа переменной силы.
58. Ряд. Сумма ряда.
59. Необходимый признак сходимости ряда.
60. Признаки сходимости. Признак Даламбера.
61. Признаки сходимости. Признак Коши.
62. Интегральный признак сходимости. Интегральный признак сходимости ряда.
63. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Абсолютная и условная сходимость.
64. Функциональные ряды. Мажорируемые ряды. Непрерывность суммы ряда.
65. Интегрирование и дифференцирование рядов.
66. Степенные ряды. Интервал сходимости.
67. Дифференцирование степенных рядов.
68. Ряды Тейлора и Макларена.
69. Определение функции нескольких переменных.
70. Частное и полное приращение функции. Непрерывность функции нескольких переменных.
71. Частные производные функции нескольких переменных.
72. Полное приращение и полный дифференциал.
73. Максимум и минимум функции нескольких переменных.
74. Двойной интеграл.

75. Криволинейный интеграл.  
76. Формула Грина.

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

**Грубыми** считаются ошибки, свидетельствующие о том, что студент:

- не овладел основным материалом дисциплины
- не может применять на практике полученные знания

**Не грубыми** ошибками являются

- неточно сформулированный вопрос или пояснение при ответе

**Недочетами** считаются

- отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа
- небрежное выполнение записей.

Преподаватель, реализующий дисциплину (модуль), в зависимости от уровня подготовленности обучающихся может использовать иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

#### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

а) Основная литература:

1. Бермант А.Ф. «Краткий курс математического анализа», -СПб. : Лань, 2010 г. 10 экз.
2. Виноградова И.А. и др. «Задачи и упражнения по математическому анализу. В 2 ч. Ч.2», -М. : Дрофа, 2001 г. 3 экз.
3. Гурова З.И. «Математический анализ. Начальный курс с примерами и задачами», -М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002 г. 3 экз.
4. Демидович В.П. «Сборник задач и упражнений по математическому анализу», -М. : Наука, 1990 г. 43 экз.
5. Зорич В.А. «Математический анализ. Ч.1.», -М. : МЦНМО, 2002 г. 3 экз.
6. Зорич В.А. «Математический анализ. Ч.2.», -М. : МЦНМО, 2002 г. 3 экз.
7. Запорожец Г.И. «Руководство к решению задач по математическому анализу», Лань, 2010. 49 экз.

б) Дополнительная литература:

1. Архипов Г.И. и др. «Лекции по математическому анализу», -М.: Высшая школа, 1999г. 1 экз.
2. Берман Г.Н. «Сборник задач по курсу математического анализа», - СПб. : Профессия, 2005 г. 124 экз..
3. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. – М.: Наука, 2008. 1 экз.
4. Блаттер К. «Вейвлет-анализ. Основы теории», -М.: Техносфера, 2004 г. 5 экз.
5. Бутузов В.Ф. и др. «Математический анализ в вопросах и задачах», -М. : Высшая школа, 1984 г. 3 экз.
6. Бутузов В.Ф. и др. «Математический анализ в вопросах и задачах», -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002 г. 3 экз.
7. Виленкин Н.Я. и др. «Математический анализ. Интегральное исчисление», -М. : Просвещение, 1979 г. 3 экз.
8. Виленкин Н.Я. и др. «Математический анализ. Дифференциальное исчисление», -М. : Просвещение, 1978 г. 2 экз.

9. Давыдов Н.А., Коровкин П.П., Никольский В.Н. Сборник задач по математическому анализу. – М.: Просвещение, 1973. 25 экз.
10. Мышкис А.Д. Лекции по высшей математике. – М.: Наука, 1967. 1 экз.
11. Мордкович А.Д. «Математический анализ», -М.: Вербум-М, 2000 г. 6 экз.
12. Ованесов Г.Н. «Практикум по курсу математического анализа. Ч.6.:Интегральные исчисления функций нескольких переменных», -Астрахань, Астраханский ун-т, 2009 г. 1 экз.
13. Ованесов Н.Г. «Практикум по курсу математического анализа. Ч.7. Дифференциальные уравнения»,-Астрахань, Астраханский ун-т, 2009 15 экз.
14. Рванесов Н.Г. «Практикум по курсу математического анализа. Ч.5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных», -Астрахань, Астраханский ун-т, 2009 г.15 экз.
15. Сост. Коломина М.В. «Введение в математический анализ (избранные темы)», - Астрахань, ИД 2Астраханский ун-т», 2004 г. 25 экз.
16. Сост. Ованесов Н.Г и др. «Практикум по курсу математического анализа. Ч.1.»- Астрахань, Изд-во Астраханского пед. ин-та-, 1993 г. 40 экз.
17. Сост. Ованесов Н.Г. и др. «Практикум по курсу математического анализа. Ч.2», - Астрахань, Изд-во Астраханского пед. ин-та 1993 г. 59 экз.
18. Сост. Ованесов Н.Г. и др. «практикум по курсу математического анализа. Ч.3», - Астрахань, Изд-во Астраханского пед. ин-та, 1993 г. 59 экз.
19. 20 Сост. Ованесов Н.Г. «Практикум по курсу математического анализа. Ч.4», - Астрахань, Изд-во Астраханского пед. ин-та, 1994 г. 55 экз.
20. Сабитов К.Б. «Функциональные, дифференциальные и интегральные уравнения», -М. : Высшее образование, 2005 г. 10 экз.
21. Фихтенгольц Г.М. «Основы математического анализа. Ч.1 и Ч.2», -СПб.: Лань, 2005 г.8 экз.
22. Шипачев В.С. «Математический анализ, -М.: Высшая школа, 2001 г. 4 экз.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля)

1. [Математический анализ: учебное пособие](#) Протасов Ю. М. Издатель: Флинта, 2012

[http://biblioclub.ru/index.php?page=search\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=search_red)

2. Углирж Ю. Г. «Математика» Омский государственный университет • 2013 год • 268 страниц <http://www.knigafund.ru/products/176>

3. Геворкян П.С. «Высшая математика: Основы математического анализа» ФИЗМАТЛИТ •2011 г <http://www.knigafund.ru/products/176?page=3>

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>, Учетная запись образовательного портала АГУ;

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований. [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). Регистрация с компьютеров АГУ;

3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru);

4. Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru).

**9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Мультимедийное оборудование.** На аудиторных занятиях (лекциях) СИТ

используются для организованного представления преподавателями и обучающимися материала в формате презентаций PowerPoint, работы по формированию и развитию навыков работы с документами и программами, имеющими прикладное значение. Лекции обеспечены слайдами и видеоматериалами. Имеются классные доски, наглядные пособия (стенды, макеты, плакаты и т.п.).

**Сетевые ресурсы, использование Интернета:** Для доступа в Интернет используются два выделенных оптоволоконных канала пропускной способностью по 100 Мбит/с. Проведение аттестации и самостоятельной аттестации возможно на базе портала Ресурсного центра сетевого взаимодействия Астраханского государственного университета (<http://aspu.ru/>), где обучающиеся получают и решают контрольные (тестовые) задания с компьютера, имеющего выход в Интернет. Работа с электронными учебниками, электронными заданиями и тестами, находящимися на сервере кафедры, доступна из компьютерных классов вуза.

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **09.03.02 Информационные системы и технологии**.