



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Ефремов Е.Л.

(Ф.И.О.)

« 28 » декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента математики

(подпись)

Заболотский В.С.

(Ф.И.О.)

« 28 » декабря 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория моделей

Направление подготовки 01.04.01 Математика

Математика и моделирование сложных систем

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 32 час.

лабораторные работы 00 час.

в том числе с использованием МАО лек.    - / пр. 14 / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 50 час.

в том числе с использованием МАО 14 час.

самостоятельная работа 58 час.

в том числе на подготовку к экзамену    - час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 3 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 октября 2018 г. № 12.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента математики  
протокол № 6 от « 28 »    декабря    2021 г.

Директор департамента Заболотский В.С.

Составитель

д.ф.-м.н. Степанова А.А.

Владивосток

2021

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Дисциплина «Теория моделей» предназначена для магистрантов 2 курса магистратуры 01.04.01 Математика, магистерской программы «Математика и моделирование сложных систем».

Дисциплина «Теория моделей» входит в блок дисциплин по выбору части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений (Б1.В.ДВ.02), реализуется на 2 курсе, в 3 семестре, завершается зачётом. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 З.Е. (108 час.). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (32 час.), самостоятельная работа (58 час.).

Язык реализации – русский.

**Цель:** развитие логического и алгоритмического мышления.

**Задачи:**

- Привить навыки математического исследования социальных, технических, экономических и других проблем науки и производства, умение мыслить научными категориями в области науки, техники, экономики и социальной сферы.

- Ознакомиться с современным языком математики; изучить такие понятия и конструкции, как элементарная эквивалентность, теория, модель теории, аксиоматизируемый класс.

- Развить способности общаться со специалистами из других областей, работы в междисциплинарной команде, а также работы самостоятельно.

- Развить навыки научно-исследовательской работы.

Для успешного изучения дисциплины «Теория моделей» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность понимать методологические особенности построения и развития математических теорий;

- способность выявлять связь между математическими теориями и их приложениями в конкретных предметных областях;

- умение формализовать задачу из некоторой предметной области и свести ее к решению задачи в рамках математической теории.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются профессиональные компетенции.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-2 Способен к организации научно-исследовательских и научно-производственных работ, к управлению научным коллективом	ПК-2.1 Использует методы современной математики и моделирования при решении теоретических и прикладных задач
		ПК-2.2 Осуществляет организационное управление научно-исследовательскими и научно-производственными работами, научным коллективом
		ПК-2.3 Готовит научные публикации и выступления на научных семинарах
педагогический	ПК-4 Способен участвовать в проектировании предметной среды образовательной программы	ПК-4.1 Организует и проводит исследование рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых, обосновывает включение научно-исследовательских и научно-образовательных объектов в образовательную среду и процесс обучения математике и моделированию
		ПК-4.2 Проектирует элементы образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона
		ПК-4.3 Планирует и проектирует образовательный процесс, элементы образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 Использует методы современной математики и моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Знает профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации
	Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач
	Владеет навыками подготовки научных публикаций
ПК-2.2 Осуществляет организационное управление научно-исследовательскими и научно-производственными работами, научным коллективом	Знает основные принципы организации работы научно-исследовательских коллективов
	Умеет распределить обязанности среди членов научного коллектива
	Владеет навыками контроля деятельности членов коллектива
ПК-2.3 Готовит научные публикации и выступления на научных семинарах	Знает основные принципы построения научного доклада и написания научных статей
	Умеет донести до слушателей наиболее важные факты и доказательства, содержащиеся в докладе
	Владеет умением излагать материал на хорошем научном уровне
ПК-4.1 Организует и проводит исследование рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых, обосновывает включение научно-исследовательских и научно-образовательных объектов в	Знает принципы и подходы к организации предметной среды математики; научно-исследовательский и научно-образовательный потенциал конкретного региона, где осуществляется образовательная деятельность
	Умеет использовать возможности социокультурной среды региона в целях достижения результатов обучения математике

образовательную среду и процесс обучения математике и моделированию	Владеет умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона
ПК-4.2 Проектирует элементы образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	Знает компоненты образовательной среды и их дидактические возможности
	Умеет обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения математике
	Владеет умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона
ПК-4.3 Планирует и проектирует образовательный процесс, элементы образовательной программы	Знает принципы организации образовательных процессов
	Умеет проектировать учебные дисциплины и формировать образовательные программы
	Владеет навыками реализации образовательных программ

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов). Форма обучения – очная.

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## Структура дисциплины:

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Пр	Лаб	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Элементарная эквивалентность	3	6	12		18		УО-1, ПР-6
2	Раздел 2. Аксиоматизируемые классы	3	6	10		18		УО-1, ПР-12
3	Раздел 3. А-, Е- и АЕ-аксиоматизируемые классы	3	6	10		22		УО-3, ПР-12
	Итого:		18	32		58		

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (18 часов)

#### Раздел 1. Элементарная эквивалентность (6 часов)

##### Тема 1. Критерий элементарной эквивалентности (2 часа)

Понятие элементарной эквивалентности алгебраических систем. Критерий элементарной эквивалентности. Следствия.

##### Тема 2. Элементарные подсистемы (2 часа)

Понятие элементарной подсистемы. Критерий элементарности подсистемы. Примеры.

##### Тема 3. Элементарно направленное множество алгебраических систем (2 часа)

Понятие элементарно направленного множества алгебраических систем. Свойства. Теорема Левенгейма-Сколема-Тарского вниз.

#### Раздел 2. Аксиоматизируемые классы (8 часов)

##### Тема 1. Аксиоматизируемые классы (4 часа)

Понятие аксиоматизируемого класса. Свойства. Критерий аксиоматизируемости.

##### Тема 2. Конечно аксиоматизируемые классы (4 часа)

Пересечение аксиоматизируемых классов. Понятие конечно аксиоматизируемого класса. Критерий конечной аксиоматизируемости классов.

#### Раздел 3. А- и Е-аксиоматизируемые классы (6 часов)

##### Тема 1. А-, Е- и АЕ-формулы (2 часа)

Понятия А-, Е- и АЕ-формулы. Устойчивость этих формул относительно подсистем, надсистем

##### Тема 2. А- и Е-аксиоматизируемые классы (2 часа)

Понятия А- и Е-аксиоматизируемых классов. Критерии А-аксиоматизируемости и Е-аксиоматизируемости.

##### Тема 3. Многообразия и квазимногообразия (2 часа)

Тождество. Квазитождество. Многообразие. Квазимногообразие. Характеризации многообразий и квазимногообразий.

## II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

### Практические занятия (32 часа)

Занятие 1-2. Элементарная эквивалентность (4 часа).

Занятие 3-4. Элементарные подсистемы (4 часа).

Занятие 5. Элементарно направленное множество алгебраических систем (2 часа).

**Занятие 6-7.** Аксиоматизируемые классы (4 часа).

**Занятие 8-9.** Конечно аксиоматизируемые классы (4 часа).

**Занятие 10.** А-, Е- и АЕ-формулы (2 часа).

**Занятие 11-12.** А- и Е-аксиоматизируемые классы (4 часа).

**Занятия 13-14.** Многообразие (4 часа).

**Занятия 15-16.** Квазимногообразие (4 часа).

### **Примеры контрольных работ**

#### **Раздел: Элементарная эквивалентность**

##### **Вариант 1.**

Пусть  $A = \langle \mathbb{N}; \leq \rangle$ ,  $B = \langle \omega; \leq \rangle$ ,  $C = \langle \mathbb{Z}; \leq \rangle$ .

1. Элементарно эквивалентны ли алгебраические системы А и В? А и С? В и С?
2. Является ли А элементарной подсистемой В?
3. Является ли А элементарной подсистемой С?
4. Является ли В элементарной подсистемой С?

#### **Примеры индивидуальных домашних заданий**

##### **Раздел: Многообразия и квазимногообразия**

1. Является ли класс К всех унарных, изоморфных унарному  $\langle \{a,b\}; f \rangle$ , где  $f(a)=b$ ,  $f(b)=a$ , многообразием? квазимногообразием?
2. Является ли класс К унарных  $\langle A_i; f \rangle$  ( $i \in \omega$ ), где  $A_i = \{ a_j \mid j \leq i \}$ ,  $f(a_j) = a_{j+1}$  ( $0 \leq j < i$ ) и  $f(a_i) = a_0$ , многообразием? квазимногообразием?
3. Является ли класс К всех унарных, изоморфных унарному  $\langle \{a,b\}; f \rangle$ , где  $f(a)=f(b)=b$ , многообразием? квазимногообразием?

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

– критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы	6 часов	Работа на практических занятиях (ПР-6)
2	1-5 неделя семестра	Выполнение контрольной работы № 1	6 часов	ПР-6
3	6-10 неделя семестра	Выполнение индивидуального домашнего задания № 1	6 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
4	11-15 неделя семестра	Выполнение индивидуального домашнего задания № 2	6 часов	УО-1 (собеседование/устный опрос)
5	16-18 неделя семестра	Подготовка к зачету	18 часов	зачет
Итого:			42 часа	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратит внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при написании эссе рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и

содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки**

*Контрольная работа №1.* От обучающегося требуется:

1. Знать и понимать определение элементарной эквивалентности алгебраических систем.
2. Уметь применять метод перекидки для доказательства элементарной эквивалентности алгебраических систем.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Для получения зачета необходимо решить не менее, чем две трети задач.

*Индивидуальная работа № 1.* От обучающегося требуется:

1. Знать и понимать определения аксиоматизируемого и конечно аксиоматизируемого класса.
2. Уметь применять знание критериев аксиоматизируемости и конечной аксиоматизируемости классов.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Для получения зачета необходимо решить не менее, чем две трети задач.

*Индивидуальная работа № 2.* От обучающегося требуется:

1. Знать и понимать определения А- и Е-аксиоматизируемого класса.
2. Уметь применять знание критериев А- и Е-аксиоматизируемости классов.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Для получения зачета необходимо решить не менее, чем две трети задач.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Элементарная эквивалентность	ПК-2.1 Использует методы современной математики и моделирования при решении теоретических и прикладных задач	Знает профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации	УО-1 собеседование / устный опрос; ПР-6 контрольная работа	вопросы к зачету 1-4
			Умеет правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Владеет навыками подготовки научных публикаций	ПР-6 контрольная работа	
		ПК-2.2 Осуществляет организационное управление научно-исследовательским и и научно-производственным и работами, научным коллективом	Знает основные принципы организации работы научно-исследовательских коллективов	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Умеет распределить обязанности среди членов научного коллектива	ПР-6 контрольная работа	
			Владеет навыками контроля деятельности членов коллектива	УО-1 собеседование / устный опрос;	
		ПК-2.3 Готовит научные публикации и выступления на научных семинарах	Знает основные принципы построения научного доклада и написания научных статей	ПР-6 контрольная работа	
			Умеет донести до слушателей наиболее важные факты и доказательства, содержащиеся в докладе	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Владеет умением излагать материал на хорошем научном уровне	ПР-6 контрольная работа	
		2	Раздел 2. Аксиоматизируемые классы	ПК-4.1 Организует и проводит исследование рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых, обосновывает включение научно-исследовательских и научно-образовательных объектов в образовательную	
Умеет использовать возможности социокультурной среды региона в целях достижения результатов обучения математике	УО-1 собеседование / устный опрос;				
Владеет умениями по	ПР-12				

		среду и процесс обучения математике и моделированию	проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	индивидуальное домашнее задание	
		ПК-4.2 Проектирует элементы образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	Знает компоненты образовательной среды и их дидактические возможности	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Умеет обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения математике	ПР-12 индивидуальное домашнее задание	
			Владет умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	УО-1 собеседование / устный опрос;	
		ПК-4.3 Планирует и проектирует образовательный процесс, элементы образовательной программы	Знает принципы организации образовательных процессов	ПР-12 индивидуальное домашнее задание	
			Умеет проектировать учебные дисциплины и формировать образовательные программы	УО-1 собеседование / устный опрос;	
			Владет навыками реализации образовательных программ	ПР-12 индивидуальное домашнее задание	
3	Раздел 3. А-, Е- и АЕ-аксиоматизируемые классы	ПК-4.1 Организует и проводит исследование рынка услуг дополнительного образования детей и взрослых, обосновывает включение научно-исследовательских и научно-образовательных объектов в образовательную среду и процесс обучения математике и моделированию	Знает принципы и подходы к организации предметной среды математики; научно-исследовательский и научно-образовательный потенциал конкретного региона, где осуществляется образовательная деятельность	УО-1 собеседование / устный опрос;	вопросы к зачету 9-11
			Умеет использовать возможности социокультурной среды региона в целях достижения результатов обучения математике	ПР-12 индивидуальное домашнее задание	
			Владет умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	УО-1 собеседование / устный опрос;	
		ПК-4.2 Проектирует элементы образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	Знает компоненты образовательной среды и их дидактические возможности	ПР-12 индивидуальное домашнее задание	
			Умеет обосновывать и включать научно-исследовательские и научно-образовательные объекты в образовательную среду и процесс обучения математике	УО-1 собеседование / устный опрос;	

	региона	Владет умениями по проектированию элементов образовательной среды школьной математики на основе учета возможностей конкретного региона	ПР-12 индивидуальное домашнее задание
	ПК-4.3 Планирует и проектирует образовательный процесс, элементы образовательной программы	Знает принципы организации образовательных процессов	УО-1 собеседование / устный опрос;
Умеет проектировать учебные дисциплины и формировать образовательные программы		ПР-12 индивидуальное домашнее задание	
Владет навыками реализации образовательных программ		УО-1 собеседование / устный опрос;	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Судоплатов С.В., Овчинникова Е.В. Математическая логика и теория алгоритмов: учебник и практикум для академического бакалавриата, Изд-во Юрайт, 2017

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Urait:Urait-478190&theme=FEFU>

2. Герасимов А.С. Курс математической логики и теории вычислимости : учебное пособие / А. С. Герасимов. Санкт-Петербург : Лань, 2014.

<https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:769421&theme=FEFU>

3. Афанасьев С.Г. Математическая логика: учебное пособие. Изд-во Профобразование. Ай Пи Ар Медиа, 2021.

[https://lib.dvfu.ru/search/query?match\\_1=PHRASE&field\\_1=a&term\\_1=C.+Г.+Афанасьев&theme=FEFU](https://lib.dvfu.ru/search/query?match_1=PHRASE&field_1=a&term_1=C.+Г.+Афанасьев&theme=FEFU)

4. Зюзьков В.М. Введение в математическую логику: учебное пособие: Изд-во Лань, 2018

<https://e.lanbook.com/book/107935>

5. Троякова Г. А., Монгуш А. С. Математическая логика: Задачник-практикум для студентов физико-математического факультета: Изд-во Тувинского государственного университета, 2018.  
<https://e.lanbook.com/book/156191>

### **Дополнительная литература**

1. Кейслер Г., Чэн Ч.Ч., Теория моделей, М.: Мир, 2005

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:81776&theme=FEFU>

2. Сакс Д. Теория насыщенных моделей, М.: Мир, 1976

3. Роджерс Х. Теория рекурсивных функций и эффективная вычислимость, М.: Мир, 1987

4. Степанова, А.А. Основы теории алгоритмов в примерах и задачах : учебно-методическое пособие / А.А. Степанова, С.Г. Чеканов. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2020. – 18 с. – ISBN 987-5-7444-4842-4

5. Степанова А.А. Основы математической логики в примерах и задачах : учебное пособие. Дальневосточный федеральный университет, Школа естественных наук. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального университета, 2020. – 64 с. – ISBN 978-5-7444-4824-0

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <https://e.lanbook.com/book/121389>

Геут К.Л., Титов С.С. Математическая логика и теория алгоритмов: учебно-методическое-пособие. Изд-во Уральского государственного университета путей сообщения, 2017

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

3. Общероссийский математический портал Math-Net.Ru  
<http://www.mathnet.ru>

4. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки <http://diss.rsl.ru/>

5. Электронная библиотека Европейского математического общества  
<https://www.emis.de/>

6. Электронные базы данных EBSCO <http://search.ebscohost.com/>

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на

понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к зачету** К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
D820 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (36 п.м.)	Мультимедийное оборудование: Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера Avervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA Мультимедийный проектор Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718.	
D732 - учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (45 п.м.)	Мультимедийное оборудование: Экран проекционный Projecta Elpro Large Electron, 300x173 см, размер рабочей области 290x163 Документ-камера Avervision CP 355 AF	

	Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080 Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718 ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA ЖК-панель 42", Full HD, LG M4214 CCBA ЖК-панель 42", Full HD, LG M4214 CCBA.	
--	---	--

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Теория моделей» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)
2. Презентация / сообщение (УО-3)

Письменные работы:

1. Индивидуальное домашнее задание (ПР-6)
2. Контрольная работа (ПР-3)

**Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Презентация / сообщение (УО-3) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Индивидуальное домашнее задание (ПР-12) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория моделей» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачёт (3-й, осенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 2 вопроса. Один из вопросов носит теоретический характер. Он направлен на раскрытие студентом знаний по «сквозным» вопросам и проблемам теории моделей. Второй вопрос носит практический характер.

### **Методические указания по сдаче зачёта**

Зачёт принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению директора департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Института по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять зачёт в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачёта (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачёта студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачёт, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачёте, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачёте посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Института, руководителя ОПОП или директора департамента) не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на зачёт с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено», которая вносится в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачёт в ведомости делается запись «не явился».

### Вопросы к зачёту

1. Критерий элементарной эквивалентности. Следствия.
2. Критерий элементарности подсистемы. Примеры.
3. Понятие элементарно направленного множества алгебраических систем. Свойства.
4. Теорема Левенгейма-Сколема-Тарского вниз.
5. Понятие аксиоматизируемого класса. Свойства.
6. Критерий аксиоматизируемости.
7. Пересечение аксиоматизируемых классов.
8. Понятие конечно аксиоматизируемого класса. Критерий конечной аксиоматизируемости классов.
9. Понятия А-, Е- и АЕ-формулы. Устойчивость этих формул относительно подсистем, надсистем
10. Понятия А- и Е-аксиоматизируемых классов. Критерии А-аксиоматизируемости и Е-аксиоматизируемости.
11. Тожество. Квазитожество. Многообразие. Квазимногообразие. Характеризации многообразий и квазимногообразий.

## Критерии выставления оценки студенту на зачёте

К зачёту допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

## Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (контрольной работы, индивидуального домашнего задания) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.