

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра фундаментальной математики**

Авторы-составители: **Ширина Алла Владимировна  
Скачкова Елена Александровна**

Рабочая программа дисциплины

**ТЕОРИЯ МНОЖЕСТВ**

Код УМК 80804

Утверждено  
Протокол №9  
от «22» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Теория множеств

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **01.03.01** Математика  
направленность Программа широкого профиля

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Теория множеств** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.01** Математика (направленность : Программа широкого профиля)

**ПК.2** способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики

**ПК.3** способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.01 Математика (направленность: Программа широкого профиля)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	2
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	5
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	180
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	70
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	56
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	0
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	110
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (5)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (2 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

### Теория множеств. Первый семестр

#### Входной контроль

Множества: понятие, действия над множествами

#### Множества.

#### Бинарные отношения

Бинарные отношения: понятие, свойства, виды бинарных отношений. Декартово произведение, бинарные отношения, рефлексивность, транзитивность, симметричность и антисимметричность б.о., ОЧП и ОЭ, примеры ОЧП и ОЭ на различных объектах: понятия, множества, отображения, высказывания, предикаты, числовые множества и множества  $n$ -мерных векторов.

#### Отношения частичного порядка

Отношение частичного порядка. Наибольший и наименьший элементы множества, супремум и инфинум, максимум и минимум.

#### Отображения

Отношение эквивалентности. Класс эквивалентности, фактор-множество, мощность множеств, конечная мощность, счётная мощность, мощность континуума. Свойства мощности.

#### Отношение эквивалентности. Мощность множеств

Отображение, образ, прообраз, функциональные пространства, инъекция, сюръекция, биекция, обратный оператор, решение простых операторных уравнений.

#### ЭКЗАМЕН

Понятия, утверждение, умения по всем модулям курса. Основное умение: уметь построить систему логического вывода, оперируя понятиями курса.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Любецкий, В. А. Теория множеств: абсолютно неразрешимые классические проблемы : учебное пособие для вузов / В. А. Любецкий, В. Г. Кановой. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 357 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10390-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. <https://www.urait.ru/bcode/429890>
2. Колмогоров А. Н., Фомин С. В. Элементы теории функций и функционального анализа:[учебник]/А. Н. Колмогоров, С. В. Фомин.-Москва:ФИЗМАТЛИТ,2006, ISBN 5-9221-0266-4.-572.-Библиогр.: с. 568-570

### Дополнительная:

1. Александров П. С. Введение в теорию множеств и общую топологию:учебное пособие [для вузов]/П. С. Александров.-Санкт-Петербург:Лань,2010, ISBN 978-5-8114-0981-5.-367.-Библиогр.: с. 362-363
2. Очан Ю. С. Сборник задач и теорем по теории функций действительного переменного:учебное пособие для педагогических институтов/Ю. С. Очан.-Москва:Просвещение,1965.-231.

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ

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

<http://www.mathnet.ru/> Общероссийский математический портал

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Теория множеств** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice»;

Специализированное программное обеспечение не требуется

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://student.psu.ru)).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.



Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Теория множеств**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ПК.3</b> способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> способы построения строгого доказательства математического утверждения, принципы формулировки результата <b>УМЕТЬ:</b> Доказать поставленное математическое утверждение, сформулировать полученный результат, увидеть следствие полученного результата; <b>ВЛАДЕТЬ:</b> базовым математическим аппаратом для поставленных задач: доказать утверждение, сформулировать результат;</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> не знает способы построения строгого доказательства математического утверждения, принципы формулировки результата не умеет доказать поставленное математическое утверждение, сформулировать полученный результат, увидеть следствие полученного результата; не владеет базовым математическим аппаратом для поставленных задач: доказать утверждение, сформулировать результат</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> слабо знает способы построения строгого доказательства математического утверждения, принципы формулировки результата слабо умеет доказать поставленное математическое утверждение, сформулировать полученный результат, увидеть следствие полученного результата; слабо владеет базовым математическим аппаратом для поставленных задач: доказать утверждение, сформулировать результат</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> хорошо знает способы построения строгого доказательства математического утверждения, принципы формулировки результата хорошо умеет доказать поставленное математическое утверждение, сформулировать полученный результат, увидеть следствие полученного результата; хорошо владеет базовым математическим аппаратом для поставленных задач: доказать утверждение, сформулировать результат</p> <p align="center"><b>Отлично</b></p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>знает способы построения строгого доказательства математического утверждения, принципы формулировки результата  умеет доказать поставленное математическое утверждение, сформулировать полученный результат, увидеть следствие полученного результата;  владеет базовым математическим аппаратом для поставленных задач: доказать утверждение, сформулировать результат</p>
<p><b>ПК.2</b>  способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p>	<p><b>ЗНАТЬ:</b> основные принципы формирования объектов математической структуры, основные операции над объектами математической структуры, знать постановки классических задач математики  <b>УМЕТЬ:</b> ориентироваться в основных подходах формирования объектов математических структур, математически корректно ставить естественно научные задачи;  <b>ВЛАДЕТЬ:</b> базовым математическим аппаратом соответствующим нормам изучения математических дисциплин</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>не знает основные принципы формирования объектов математической структуры, основные операции над объектами математической структуры, знать постановки классических задач математики не умеет ориентироваться в основных подходах формирования объектов математических структур, математически корректно ставить естественно научные задачи;  не владеет базовым математическим аппаратом соответствующим нормам изучения математических дисциплин</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>слабо знает основные принципы формирования объектов математической структуры, основные операции над объектами математической структуры, знать постановки классических задач математики слабо умеет ориентироваться в основных подходах формирования объектов математических структур, математически корректно ставить естественно научные задачи;  слабо владеет базовым математическим аппаратом соответствующим нормам изучения математических дисциплин</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>хорошо знает основные принципы формирования объектов математической</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>структуры, основные операции над объектами математической структуры, знать постановки классических задач математики хорошо умеет ориентироваться в основных подходах формирования объектов математических структур, математически корректно ставить естественно научные задачи;</p> <p>хорошо владеет базовым математическим аппаратом соответствующим нормам изучения математических дисциплин</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>уверенно знает основные принципы формирования объектов математической структуры, основные операции над объектами математической структуры, знать постановки классических задач математики уверенно умеет ориентироваться в основных подходах формирования объектов математических структур, математически корректно ставить естественно научные задачи;</p> <p>уверенно владеет базовым математическим аппаратом соответствующим нормам изучения математических дисциплин</p>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 42 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 42 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Входной контроль <b>Входное тестирование</b>	Понятие множества, операции над множествами
<b>ПК.2</b> способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики <b>ПК.3</b> способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Множества. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	множество, операции над множествами, декартово произведение множеств
<b>ПК.2</b> способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики <b>ПК.3</b> способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата	Бинарные отношения <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Декартово произведение, бинарные отношения, рефлексивность, транзитивность, симметричность и антисимметричность б.о., ОЧП и ОЭ, примеры ОЧП и ОЭ на различных объектах: понятия, множества, отображения, высказывания, предикаты, числовые множества и множества $n$ -мерных векторов.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ПК.2</b> способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p><b>ПК.3</b> способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>Отношения частичного порядка</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Наибольший и наименьший элементы множества, супремум и инфинум, максимум и минимум.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p><b>ПК.3</b> способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>Отображения</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Класс эквивалентности, фактор-множество, мощность множеств, конечная мощность, счётная мощность, мощность континуума. Свойства мощности.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p><b>ПК.3</b> способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p>Отношение эквивалентности. Мощность множеств</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Отображение, образ, прообраз, функциональные пространства, инъекция, сюръекция, биекция, обратный оператор, решение простых операторных уравнений.</p>
<p><b>ПК.2</b> способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики</p> <p><b>ПК.3</b> способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата</p>	<p><b>ЭКЗАМЕН</b></p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Понятия, утверждение, умения по всем модулям курса. Основное умение: уметь построить систему логического вывода, оперируя понятиями курса.</p>

## Спецификация мероприятий текущего контроля

### Входной контроль

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Правильно выполненное первое задание	4
Правильно выполненное третье задание	2
Правильно выполненное второе задание	2

### Множества.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **8**

Проходной балл: **4**

Показатели оценивания	Баллы
1 задание: выполнить действия над множествами	2
4 задание: доказать утверждение	2
3 задание: изобразить декартово произведение на плоскости	2
2 задание: выполнить действия над множествами на числовой прямой	2

### Бинарные отношения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **17**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Тест	12
Задача построения логического вывода	5

### Отношения частичного порядка

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **17**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
тест	12
Задача логического вывода	5

## Отображения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **17**

Проходной балл: **7**

Показатели оценивания	Баллы
Тест	12
Задача логического вывода	5

## Отношение эквивалентности. Мощность множеств

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **25**

Проходной балл: **10.3**

Показатели оценивания	Баллы
Тест	16
Задача логического вывода	5
Задача на построение композиции отображений	4

## ЭКЗАМЕН

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **16**

Проходной балл: **6.6**

Показатели оценивания	Баллы
тест	10
задача на доказательство утверждений	6