

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.06.2026 12:21:19
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f4b6d773486b9a8788b327423



МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Алгебраическая топология» по
направлению подготовки 02.03.01 «Математика и компьютерные науки» направленности «Математические и
компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)
«Алгебраическая топология»**

**Направление подготовки (специальность)
02.03.01 «Математика и компьютерные науки»**

**Направленность (профиль)
«Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных
исследованиях»**

**Присваиваемая квалификация
Бакалавр**

**Форма обучения
Очная**

**Год набора
2026**

Челябинск, 2026 г.



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств	3
2. Перечень формируемых компетенций	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине	6
3.1. Виды оценочных средств	6
3.2. Содержание оценочных средств	7
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации	7
4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации	12
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств	12
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций	12



1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальность): 02.03.01 «Математика и компьютерные науки».

Направленность (профиль): «Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях».

Дисциплина: «Алгебраическая топология».

Семестр: 8.

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 8 семестре.

Система оценки знаний студента по дисциплине выстраивается на основе балловой оценки различных форм деятельности студента.



2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Алгебраическая топология» направлено на формирование компетенций, приведённых в Таблице 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине.

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1 Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2 Демонстрирует умение осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах, использовать методы и навыки делового общения УК-4.3 Имеет навыки делового общения на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	Знать: <ul style="list-style-type: none">терминологию алгебраической топологии; принципы построения устного и письменного высказывания в профессиональной сфере. Уметь: <ul style="list-style-type: none">представлять результаты профессиональной деятельности в устной форме. Владеть: <ul style="list-style-type: none">навыками чтения текстов в профессиональной сфере.
ПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, при проведении научно-исследовательских разработок	ПК-1.1. Обладает знаниями об основных методах проведения научно-исследовательских разработок; о способах планирования и организации исследований ПК-1.2. Демонстрирует умения: проводить поиск, изучение и обобщение научного опыта в соответствующей области исследований; определять цели и задачи планируемых исследований и разработок; проводить исследование, составлять его описание, формулировать выводы по полученным результатам ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): проведения	Знать: <ul style="list-style-type: none">основные понятия, результаты и методы алгебраической топологии, область их применения. Уметь: <ul style="list-style-type: none">проводить поиск и анализ учебных и научных материалов по алгебраической топологии. Владеть: <ul style="list-style-type: none">навыками решения задач профессиональной области, используя аппарат алгебраической топологии.



Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
		научных исследований в соответствии с поставленной целью; составления отчетов по теме и по результатам проведенных научно-исследовательских разработок	



3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1. Виды оценочных средств

Таблица 2. Виды оценочных средств.

№ п/п	Код компетенции / планируемые результаты обучения	Контролируемые темы / разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	УК-4 Знать: <ul style="list-style-type: none">терминологию алгебраической топологии; принципы построения устного и письменного высказывания в профессиональной сфере. Уметь: <ul style="list-style-type: none">представлять результаты профессиональной деятельности в устной форме. Владеть: <ul style="list-style-type: none">навыками чтения текстов в профессиональной сфере.	Группы гомологий; Высшие гомотопические группы Расслоения и накрытия	- доклад;	Вопросы к экзамену
2	ПК-1 Знать: <ul style="list-style-type: none">основные понятия, результаты и методы алгебраической топологии, область их применения. Уметь: <ul style="list-style-type: none">проводить поиск и анализ учебных и научных материалов по алгебраической топологии. Владеть: <ul style="list-style-type: none">навыками решения задач профессиональной области, используя аппарат алгебраической топологии.	Группы гомологий; Высшие гомотопические группы Расслоения и накрытия	- доклад; -контрольная работа.	Вопросы к экзамену



Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2. Содержание оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзаменационный билет состоит из теоретического вопроса, практической задачи и тестового вопроса.

Теоретические вопросы к экзамену.

1. Симплекс и его ориентация. Доказательство теоремы о двойном индуцировании. Симплициальный комплекс.
2. Цепной комплекс. Группы циклов и границ. Группы гомологий цепного комплекса. Цепное отображение и индуцированный гомоморфизм групп гомологий.
3. Цепи, циклы, границы, группы гомологий симплициального комплекса. Доказательство теоремы о независимости группы гомологий от выбора ориентации.
4. Задание группы при помощи образующих и соотношений. Матрица соотношений и ее преобразования. Матрица гомоморфизма.
5. Группы относительных гомологий.
6. Симплициальные отображения. Доказательство теоремы о цепном отображении цепных комплексов, индуцированном симплициальным.
7. Точная последовательность (определение и примеры). Доказательство теоремы о точности последовательности групп гомологий.
8. Точная последовательность пары. Точная последовательность Майера-Вьеториса.
9. Определение клеточного комплекса, коэффициента инцидентности. Цепной комплекс, сопоставляемый клеточному комплексу. Группа гомологий клеточного комплекса.
10. Гомологии с коэффициентами. Формула универсальных коэффициентов.
11. Фундаментальная группа, высшие гомотопические группы (определения и примеры). Теорема Ван-Кампена.
12. Расслоения и накрытия (определения и примеры). Точная последовательность групп гомологий.

База практических задач.

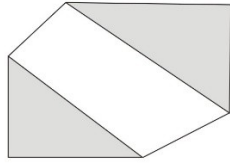
№ п/п	Формулировка вопроса	Правильный ответ
1.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 1	$H_n = \begin{cases} \mathbb{Z}, n = 0, n = 1 \\ \{0\}, \text{иначе} \end{cases}$
2.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 2	$H_n = \begin{cases} \mathbb{Z}, n = 0, n = 1 \\ \{0\}, \text{иначе} \end{cases}$
3.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 3	$H_n = \begin{cases} \mathbb{Z}, n = 0 \\ \{0\}, \text{иначе} \end{cases}$
4.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 4	$H_n = \begin{cases} \mathbb{Z}, n = 0, n = 1 \\ \{0\}, \text{иначе} \end{cases}$



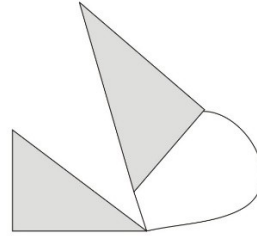
5.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 5	$H_n = \begin{cases} Z, n = 0, n = 1 \\ 0, \text{иначе} \end{cases}$
6.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 6	$H_n = \begin{cases} Z, n = 0 \\ Z \dot{\wedge} Z, n = 1 \\ 0, \text{иначе} \end{cases}$
7.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 7	$H_n = \begin{cases} Z, n = 0 \\ Z \dot{\wedge} Z, n = 1 \\ 0, \text{иначе} \end{cases}$
8.	Вычислить группы гомологий клеточного комплекса на рис. 8	$H_n = \begin{cases} Z, n = 0, n = 1 \\ 0, \text{иначе} \end{cases}$
9.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 1	$p_1(K) = Z$
10.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 2	$p_1(K) = Z$
11.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 3	$p_1(K) = 0$
12.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 4	$p_1(K) = Z$
13.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 5	$p_1(K) = Z$
14.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 6	$p_1(K) = Z \dot{\wedge} Z$
15.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 7	$p_1(K) = Z \dot{\wedge} Z$
16.	Вычислить фундаментальную группу клеточного комплекса на рис. 8	$p_1(K) = Z$



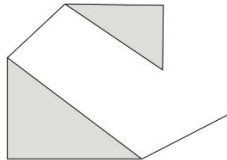
1



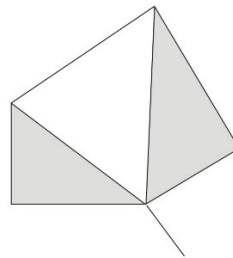
2



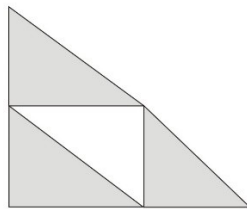
3



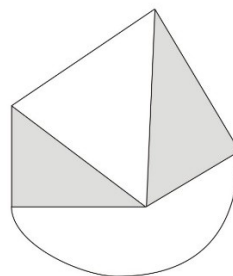
4



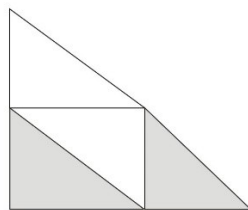
5



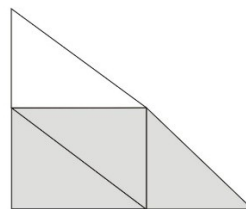
6



7



8





База тестовых вопросов.

№ п/п	Формулировка вопроса	Правильный ответ
1.	Установите соответствие между терминами на русском и английском языках. 1. Chain complex <input type="checkbox"/> Полиэдр 2. Simplicial complex <input type="checkbox"/> Группы гомологий 3. Polyhedron <input type="checkbox"/> Цепной комплекс 4. Homology group <input type="checkbox"/> Гомотопные петли 5. Homotopic loops <input type="checkbox"/> Симплициальный комплекс	3 4 1 5 2
2.	Установите соответствие между терминами на русском и английском языках. 1. Chain complex <input type="checkbox"/> Полиэдр 2. Group of cycles <input type="checkbox"/> Группы гомологий 3. Polyhedron <input type="checkbox"/> Цепной комплекс 4. Homology group <input type="checkbox"/> Группа границ 5. Group of boundaries <input type="checkbox"/> Группа цепей	3 4 1 5 2
3.	Установите соответствие между терминами на русском и английском языках. 1. Chain complex <input type="checkbox"/> Цепное отображение 2. Simplicial map <input type="checkbox"/> Группы гомологий 3. Chain map <input type="checkbox"/> Цепной комплекс 4. Homology group <input type="checkbox"/> Гомотопные петли 5. Homotopic loops <input type="checkbox"/> Симплициальное отображение	3 4 1 5 2
4.	Установите соответствие между терминами на русском и английском языках. 1. Chain complex <input type="checkbox"/> Коцепь 2. Cellular homology <input type="checkbox"/> Гомологическая сфера 3. Cochain <input type="checkbox"/> Цепной комплекс 4. Homology sphere <input type="checkbox"/> Точная последовательность 5. Exact sequence <input type="checkbox"/> Клеточные гомологии	3 4 1 5 2
5.	Установите соответствие между терминами на русском и английском языках. 1. Simplicial complex <input type="checkbox"/> Двойственность Пуанкаре 2. Homotopic loops <input type="checkbox"/> Гомологическая сфера	3 4 1 5 2



- | | |
|-------------------------|--|
| 3. The Poincare duality | <input type="checkbox"/> Симплициальный комплекс |
| 4. Homology sphere | <input type="checkbox"/> Точная последовательность |
| 5. Exact sequence | <input type="checkbox"/> Гомотопные петли |



4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Экзамен проводится в присутствии преподавателя и предполагает решение задач и развернутый, полный ответ на теоретические вопросы. Вопросы составляются с учётом пройденного материала. Время, отводимое на выполнение итоговой работы, 90 минут.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Оценивание ответа на экзамене.

Продвинутый уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Пороговый уровень освоения проверяемых компетенций	Низкий уровень освоения проверяемых компетенций
31 - 40 баллов	21 - 30 баллов	11 - 20 баллов	0 - 10 баллов
Обучающийся последовательно, грамотно и логически стройно излагает материал; владеет основными математическими методами и алгоритмами решения задач; умеет строить математические модели, увязывать теорию с практикой, показывает умение применять знания.	Обучающийся грамотно и по существу излагает материал; владеет основными математическими методами; не допускает существенных ошибок, но испытывает затруднения в выводах и доказательствах; умеет применять основные положения и формулы для решения задач.	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не умеет делать выводов и доказательств; допускает ошибки, приводит недостаточно правильные формулировки; с трудом увязывает основные положения с практикой.	Обучающийся не знает основополагающих вопросов изучаемого курса или значительной части программного материала; допускает ошибки, обнаруживает неумение их исправлять; не может увязать теорию с практикой.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Итоговая оценка выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за контрольные работы, домашние работы и за активную работу на занятиях, баллы, полученные на экзамене. Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

- От 0 до 59 баллов – «неудовлетворительно»
- От 60 до 74 баллов – «удовлетворительно»
- От 75 до 90 баллов – «хорошо»
- От 91 до 100 баллов – «отлично»

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Продвинутый уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично»:



Обучающийся владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное: устанавливать причинно-следственные связи; четко формирует ответы.

2. Базовый уровень соответствует оценке «хорошо»:

Обучающийся владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.

3. Пороговый уровень соответствует оценке «удовлетворительно»:

Обучающийся владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускает ошибки по существу вопросов.

4. Низкий уровень соответствует оценке «неудовлетворительно»:

Обучающийся не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

