

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:
04c19ed8bfb98f4b6c677a486b9a8788b6527424



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Гладкие многообразия»
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)
«Гладкие многообразия»**

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.....	5
3.1. Виды оценочных средств.....	5
3.2. Содержание оценочных средств.....	5
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации.....	7
4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации.....	7
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.....	7
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.....	7



1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 02.03.01 Математика и компьютерные науки.

Направленность: Математические и компьютерные методы в фундаментальных и прикладных исследованиях.

Дисциплина: Гладкие многообразия.

Семестры: 6.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Для оценивания результатов обучения используется балльно-рейтинговая система.



2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Гладкие многообразия» направлено на формирование компетенций, приведённых в 1.

Таблица 1. Результаты обучения по дисциплине.

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности	Знать: <ul style="list-style-type: none">• способы использования фундаментальных знаний в области гладких многообразий в профессиональной деятельности. Уметь: <ul style="list-style-type: none">• использовать фундаментальные знания в области гладких многообразий в профессиональной деятельности. Владеть: <ul style="list-style-type: none">• навыками использования фундаментальных знаний в области гладких многообразий в профессиональной деятельности.



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	<p>ОПК-1 Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">способы использования фундаментальных знаний в области гладких многообразий в профессиональной деятельности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">использовать фундаментальные знания в области гладких многообразий в профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">навыками использования фундаментальных знаний в области гладких многообразий в профессиональной деятельности.	Гладкие многообразия Тензорное исчисление	Опрос Контрольная работа	Вопросы для зачёта

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 зачёта в 6 семестре.

Вопросы для опросов:

1. Определение n -мерного многообразия
2. Функция перехода от одной карты к другой
3. Определение гладкого многообразия
4. Определение локальных координат на карте
5. Определение гладкой кривой
6. Определение касательного вектора



7. Теорема о связи координат касательного вектора в разных локальных системах координат
 8. Определение касательного пространства
 9. Определение ковектора
 10. Определение координат ковектора в локальной системе координат
 11. Понятие тензора
 12. Определение равенства тензоров
 13. Определение линейной комбинации тензоров
 14. Определение операции умножения тензоров
 15. Определение операции транспонирования тензора с помощью перестановки
 16. Определение операции альтернирования тензора
 17. Теорема о размерности пространства кососимметрических тензоров
 18. Определение операции внешнего произведения тензоров
 19. Определение операции опускания верхнего индекса тензора
- Вопросы для зачёта дублируют вопросы для опросов.

Пример итоговой контрольной работы:

Для тензора $T = e_1e^2e^1 + e_1e^1e^2 + e_2e^2e^1 + e_2e^1e^2$, заданного в базисах $\{e_1, e_2\}$ касательного пространства T_pM и $\{e^1, e^2\}$ кокасательного пространства, найти:

Значение $T(w, x_1, x_2)$, если $w = e^1 + 2e^2$, $x_1 = 2e_1 + e_2$, $x_2 = e_1 + e_2$.

Тензор, который получается в результате альтернирования тензора T .

Координаты тензора T в базисах $\{e_{1'}, e_{2'}\}$ и $\{e^{1'}, e^{2'}\}$, если $e_{1'} = e_1 + e_2$, $e_{2'} = 2e_1 + e_2$.



4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Зачёт проводится в присутствии преподавателя и предполагает решение задач и развернутый, полный ответ на теоретический вопрос. Время, отводимое на выполнение итоговой работы, 90 минут.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Оценивание ответа на зачёте.

Продвинутый уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Пороговый уровень освоения проверяемых компетенций	Низкий уровень освоения проверяемых компетенций
90 - 100 баллов	70 - 89 баллов	50 - 69 баллов	0 - 49 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

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для опросов и контрольной работы:

Опрос по теме «Гладкие многообразия» - 20 баллов;

Опрос по теме «Тензорное исчисление» - 20 баллов;

Итоговая контрольная работа - 60 баллов.

Итоговая оценка выставляется по балльной системе. Суммируются баллы, полученные за опросы и контрольную работу. Итоговая оценка выставляется по 100-балльной шкале, исходя из полученной суммы баллов:

От 0 до 49 баллов – «не зачтено»,

От 50 до 100 баллов – «зачтено».

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 «зачтено»:

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 «зачтено»:

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 «зачтено»:

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 «не зачтено»:

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

