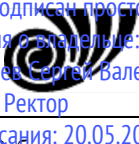


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 20.05.2026 23:50:54 Уникальный программный ключ: 891934b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877fa1f3	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Вариационное исчисление и оптимальное управление" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	---	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\***  
**Вариационное исчисление и оптимальное управление**

Направление подготовки (специальность)

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2026

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Миасс 2026 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Вариационное исчисление и оптимальное управление» состоит в обучении студентов теоретическим знаниям и практическим навыкам как по вариационному исчислению, так и по теории оптимального управления.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Овладение студентами основными понятиями и методами теории вариационного исчисления, что дает возможность использовать эти методы и понятия при решении экстремальных задач, сводящихся к задачам вариационного исчисления.
2. Овладение студентами навыками применения основных понятий и методов теории оптимального управления при решении экстремальных задач, сводящихся к задачам оптимального управления.
3. Овладение студентами навыками применения основных понятий и методов теории вариационного исчисления и оптимального управления при исследовании конкретных экономических, технических и других задач управления, что дает им возможность применять эти методы и понятия в будущей профессиональной деятельности.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижения индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук;

ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать 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.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.20

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дифференциальные уравнения

Функциональный анализ

Алгебра

Математический анализ

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Теория игр и исследование операций

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

**ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1:  
знать определения, теоремы, подходы к решению задач вариационного исчисления и оптимального управления; основные теоретические положения, методы вариационного исчисления и оптимального управления;

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.2:  
уметь применять математические методы при решении конкретных задач, рассматриваемых в рамках дисциплины; применять стандартные методы математического моделирования для решения типовых задач;

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.3:  
владеть навыками практического использования базовых знаний и методов математики; навыками применения математического инструментария, навыками использования математического языка и математической символики при проведении исследования;

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**



<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	определения, теоремы, подходы к решению задач вариационного исчисления и оптимального управления; основные теоретические положения, методы вариационного исчисления и оптимального управления;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	применять математические методы при решении конкретных задач, рассматриваемых в рамках дисциплины; применять стандартные методы математического моделирования для решения типовых задач;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками практического использования базовых знаний и методов математики; навыками применения математического инструментария, навыками использования математического языка и математической символики при проведении исследования;

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 144	Виды контроля в семестрах: зачеты 7
в том числе :	
аудиторные занятия : 68	
самостоятельная работа : 75,8	
: контактная работа: 68,2 ИКР: 0,2	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. Основные понятия вариационного исчисления</b>			
1.1	Примеры задач вариационного исчисления. Определение функционала. Сильный и слабый экстремумы функционала. Определение вариации функционала. Необходимое условие экстремума функционала. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1Л3.1
1.2	Основные понятия вариационного исчисления /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1Л3.1
1.3	Основные понятия вариационного исчисления. /Ср/	7	10	Л1.1Л2.1Л3.1
	<b>Раздел 2. Простейшая задача вариационного исчисления. Обобщения простейшей задачи вариационного исчисления</b>			
2.1	Необходимое условие слабого экстремума в простейшей задаче вариационного исчисления. Основная лемма вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Задачи вариационного исчисления со старшими производными. Уравнение Эйлера-Пуассона. Необходимое условие слабого экстремума для случая векторной искомой функции. Система уравнений Эйлера. /Лек/	7	8	Л1.1Л2.1Л3.1
2.2	Простейшая задача вариационного исчисления. Обобщения простейшей задачи вариационного исчисления /Пр/	7	10	Л1.1Л2.1Л3.1
2.3	Поиск решения простейшей задачи вариационного исчисления в системах Maxima, Octave. Нахождение экстремали функционала, зависящего от нескольких функций, в системах Maxima, Octave. Поиск решения задачи вариационного исчисления со старшими производными в системах Maxima, Octave. /Ср/	7	10	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2
2.4	Простейшая задача вариационного исчисления. Обобщения простейшей задачи вариационного исчисления. /Ср/	7	10	Л1.1Л2.1Л3.1
	<b>Раздел 3. Задача вариационного исчисления с подвижной границей</b>			
3.1	Задача Больца. Условия трансверсальности. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1Л3.1



3.2	Задачи вариационного исчисления с подвижной границей. Контрольная работа №1. /Пр/	7	6	Л1.1Л2.1Л3.1
3.3	Нахождение экстремали в задаче со свободной границей в системах $Maxima$ , $Octave$ . Нахождение экстремали в задаче с подвижной свободной границей в системах $Maxima$ , $Octave$ . /Ср/	7	5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2
3.4	Задачи вариационного исчисления с подвижной границей /Ср/	7	5	Л1.1Л2.1Л3.1
<b>Раздел 4. Правило множителей Лагранжа в гладких бесконечномерных задачах на условный экстремум.</b>				
4.1	Правило множителей Лагранжа в гладкой конечномерной задаче на условный экстремум. Правило множителей Лагранжа в гладких бесконечномерных задачах на условный экстремум. /Лек/	7	4	Л1.1Л2.1Л3.1
4.2	Правило множителей Лагранжа /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1Л3.1
4.3	Правило множителей Лагранжа /Ср/	7	5	Л1.1Л2.1Л3.1
<b>Раздел 5. Изопериметрическая задача. Задача Лагранжа</b>				
5.1	Изопериметрическая задача. Постановка задачи. Необходимые условия слабого локального минимума. Задача Лагранжа. Постановка задачи. Управляемый, допустимый и оптимальный процессы. Необходимые условия слабого локального минимума в задаче Лагранжа. /Лек/	7	6	Л1.1Л2.1Л3.1
5.2	Изопериметрическая задача. Задача Лагранжа. /Пр/	7	6	Л1.1Л2.1Л3.1
5.3	Поиск решения изопериметрической задачи в системах $Maxima$ , $Octave$ . /Ср/	7	5	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2
5.4	Изопериметрическая задача. Задача Лагранжа /Ср/	7	5	Л1.1Л2.1Л3.1
<b>Раздел 6. Задача оптимального управления</b>				
6.1	Постановка задачи оптимального управления. Примеры задач оптимального управления. Определение локально оптимального процесса в сильном смысле. Формулировка принципа максимума Л.С.Понтрягина. /Лек/	7	6	Л1.1Л2.1Л3.1
6.2	Задача оптимального управления. Контрольная работа №2 /Пр/	7	6	Л1.1Л2.1Л3.1
6.3	Задача оптимального управления /Ср/	7	10	Л1.1Л2.1Л3.1
<b>Раздел 7. Численные методы для решения задач вариационного исчисления</b>				
7.1	Применение численных методов для решения задач вариационного исчисления в системах $Maxima$ , $Octave$ . /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2
7.2	Численные методы для решения задач вариационного исчисления /Ср/	7	10,8	Л1.1Л2.1Л3.1
<b>Раздел 8. Иная контактная работа</b>				
8.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	0,2	Л1.1Л2.1

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Контрольная работа.  
Вопросы к зачёту.

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Образец контрольной работы №1 (см. Приложение)  
Образец контрольной работы №2 (см. Приложение)

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачёту:

- 1 Примеры задач вариационного исчисления.
- 2 Определение функционала. Сильный и слабый экстремумы функционала.
- 3 Определение вариации функционала. Необходимое условие экстремума функционала.
- 4 Простейшая задача вариационного исчисления. Необходимое условие слабого экстремума в простейшей задаче вариационного исчисления. Основная лемма В.И. Уравнение Эйлера.



- 5 Интегрирование уравнения Эйлера.  
6 Задачи вариационного исчисления со старшими производными. Уравнение Эйлера-Пуассона.  
7 Необходимое условие слабого экстремума для случая векторной искомой функции. Система уравнений Эйлера.  
8 Задачи вариационного исчисления с подвижной границей. Условия трансверсальности.  
9 Задача Больца. Условия трансверсальности.  
10 Правило множителей Лагранжа в гладкой конечномерной задаче на условный экстремум.  
11 Правило множителей Лагранжа в гладких бесконечномерных задачах на условный экстремум.  
12 Изопериметрическая задача. Постановка задачи. Необходимые условия слабого локального минимума.  
13 Постановка задачи Лагранжа. Управляемый, допустимый и оптимальный процессы. Необходимые условия слабого локального минимума в задаче Лагранжа.  
14 Постановка задачи оптимального управления. Примеры задач оптимального управления. Определение локально оптимального процесса в сильном смысле. Формулировка принципа максимума Л.С. Понтрягина.

#### 6.4. Критерии оценивания

Критерии оценивания контрольной работы:

"Отлично"

- 1) студент легко ориентируется в содержании учебного материала, свободно пользуется понятийным аппаратом;
- 2) обладает умением связывать теорию с практикой;
- 3) знает и правильно применяет формулы;
- 4) решение задачи записано понятно, аккуратно, последовательно;
- 5) записан правильный ответ

"Хорошо"

- 1) студент демонстрирует полное освоение теоретического материала, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач;
- 2) знает и применяет формулы, но допускает небольшие неточности;
- 3) решение задачи записано, но не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Удовлетворительно"

- 1) студент демонстрирует неполное освоение теоретического материала, плохо владеет понятийным аппаратом, плохо ориентируется в изученном материале;
- 2) знает отдельные формулы, но допускает значительные неточности в их применении;
- 3) решение задачи записано неверно, не приведены формулы, с помощью которых были проведены расчеты;
- 4) записан правильный ответ

"Неудовлетворительно"

- 1) студент имеет разрозненные, бессистемные знания;
- 2) не может применять знания для решения практических задач;
- 3) решение задачи записано неверно либо отсутствует;
- 4) записан неправильный ответ либо не записан ответ

Зачет

Зачет представляет собой одночасовую самостоятельную подготовку студента с последующим устным и письменным ответом преподавателю.

Критериями письменного и письменно-устного ответа выступают следующие качества знаний:

полнота – количество знаний об изучаемом объекте, входящих в программу;

глубина – совокупность осознанных знаний об объекте;

конкретность – умение раскрыть конкретные проявления обобщённых знаний (доказать на примерах основные положения);

системность – представление знаний об объекте в системе, с выделением структурных её элементов, расположенных в логической последовательности;

развёрнутость – способность развернуть знания в ряд последовательных шагов;

осознанность – понимание связей между знаниями, умение выделить существенные и несущественные связи, познание способов и принципов получения знаний.

Письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины оценивается положительно с выставлением оценки «зачтено» в следующих случаях:

- студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала; умеет связывать теорию с практикой, решает соответствующие задачи, теоретические выводы подтверждает примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Дан полный, развёрнутый ответ на поставленный вопрос; показана совокупность



осознанных знаний об объекте изучения, доказательно раскрыты основные положения (свободно оперирует понятиями, терминами, персоналиями и др.); в ответе прослеживается чёткая структура, выстроенная в логической последовательности; ответ изложен литературным грамотным языком и носит самостоятельный характер; все расчеты в расчетных заданиях выполнены верно.

– ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; были допущены неточности в определении понятий, персоналий, терминов, дат и др, допущены незначительные ошибки в расчетных заданиях, допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

– студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения; в ответе не присутствуют доказательные выводы; сформированность умений показана слабо, допущены незначительные ошибки в расчетных заданиях. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

Оценка «незачтено» за письменный и письменно-устный ответ студента по вопросам дисциплины выставляется в случаях, когда:

– студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажает их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Киселев В.Ю.	Вариационное исчисление и теория оптимального управления: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=432974">https://znanium.com/catalog/document?id=432974</a> )	Вологда : Инфра-Инженерия, 2023	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Хеннер В. К., Белозерова Т. С., Хеннер М. В.	Обыкновенные дифференциальные уравнения, вариационное исчисление, основы специальных функций и интегральных уравнений ( <a href="https://e.lanbook.com/book/210038">https://e.lanbook.com/book/210038</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л3.1	Бренерман М. Х., Жихарев В. А.	Вариационное исчисление: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500496">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500496</a> )	Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017	ЭБС

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Чичкарев, Е.А. Компьютерная математика с Maxima / Е.А. Чичкарев. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 459 с. : граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428974">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428974</a> <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428974">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428974</a>
Э2	Алексеев, Е.Р. Введение в Octave / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова. – 2-е изд., испр. – Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 487 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428930">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428930</a> <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428930">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=428930</a>

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение



Maxima

Adobe Reader

Octave

### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992 .
2. Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <http://biblioclub.ru/>.
3. Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <http://e.lanbook.com/>.
4. Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <https://urait.ru>.
5. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: Миасс, ул. Керченская, д. 1 аудитория № 301.
2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации: Миасс, ул. Керченская, д. 1 аудитория № 301.  
Основное оборудование: учебные столы, совмещенные со скамейками на 56 посадочных мест, стол преподавателя, стул преподавателя, доска 3 створчатая ученическая обычная настенная, стационарное мультимедийное интерактивное оборудование:  
аудио колонки microlab, проектор Epson, экран настенный, компьютер Gigabyte, монитор Philips.  
Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к 19.09.2012.  
Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.
3. Помещение для самостоятельной работы: Миасс, ул. Керченская, д. 1 Читальный зал, аудитория 312.  
Основное оборудование: Количество посадочных мест - 42, 1 персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, Wi-Fi. Программное обеспечение: Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 528/о от 15.09.2014; Операционная система Windows 10 Акт приема-передачи 437/к от 19.09.2012; Пакет офисных программ Adobe Reader свободное программное обеспечение; OpenOffice свободное программное обеспечение; MPC-NC свободное программное обеспечение; Google Chrome свободное программное обеспечение. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security 11 на основе лицензионного договора № кб-1692 от 11.09.2019.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Приступая к изучению дисциплины «Вариационное исчисление и оптимальное управление» студент должен ясно представлять, что результат обучения зависит не только от работы преподавателей на лекциях, лабораторных и практических занятиях, но и о того, насколько добросовестно он сам подойдет к этому процессу. Необходимо сразу точно понять критерии оценки всех видов учебной работы в течение учебного семестра, критерии получения экзаменационной оценки.

Все формы учебной работы имеют равное значение, поэтому посещение как лекционных, так и практических занятий, выполнение всех видов самостоятельной работы и активное участие в учебной деятельности позволяют добиться высоких результатов.

Студенту рекомендуется конспектировать материал лекций, однако следует помнить, что лекция не является диктантом, во время которого все следует записывать дословно. Помимо лекционного материала нужно использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу, при этом достаточно взять один – два базовых учебника из списка основной литературы, и по мере необходимости – дополнительную учебную литературу и периодические издания.

На лабораторных и практических занятиях студент может не только закрепить знание и понимание учебного материала, но и развить профессиональные навыки письменной и устной речи. Поэтому результат обучения в



существенной степени определяется качеством самостоятельной подготовки, умением находить интересный материал. Все контрольные работы и письменные задания являются обязательными для выполнения. Особое внимание следует уделять самостоятельной работе, в ходе которой можно как закрепить знания материал, так и расширить профессиональный кругозор. Кроме того, можно определить круг научных интересов, выбрав тему будущей дипломной или научно-исследовательской работы при подготовке к практическим занятиям и в ходе выполнения письменных самостоятельных работ. Это позволит накопить достаточно количество теоретического и практического материала для ее выполнения.

Результаты работы студентов подводятся в ходе их промежуточной и итоговой аттестации. Промежуточная аттестация обычно проводится два раза в семестр. Она отражает посещение студентами лекций и работу на практических занятиях. В случае если студент не прошел аттестацию, он не будет допущен к зачету.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации по предмету является важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции в TeamOffice365) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, электронная почта, социальные сети, мессенджеры).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей, Office365. Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

#### **10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.



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

Рабочая программа дисциплины "Вариационное исчисление и оптимальное управление" по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 "Прикладная математика и информатика" направленности (профилю) Математическое моделирование ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 10

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**01.03.02 Прикладная математика и информатика, Математическое моделирование, Вариационное исчисление и оптимальное управление, 2026, очная**

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована:**

Проректор по учебной работе      утверждено 27.02.26      А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета  
Миасского филиала ФГБОУ ВО  
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

**Заседанием кафедры прикладной математики**

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

И.И. Валов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**