

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Рабочая программа дисциплины (модуля)

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ

Направление и направленность (профиль)
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2020

Форма обучения
очная

Владивосток 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Методы оптимизации в экономике» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика (утв. приказом Минобрнауки России от 19.09.2017г. №916) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 05.04.2017 г. N301).

Составитель(и):

Кривошеев В.П., доктор технических наук, профессор, Кафедра информационных технологий и систем, vladimir.krivosheev@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры информационных технологий и систем от 31.05.2021 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кийкова Е.В.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1575633692
Номер транзакции	000000000717989
Владелец	Кийкова Е.В.

			ОЗФО)	(З.Е.)	Всего	лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
09.04.03 Прикладная информатика	ОФО	М01.ДВ.Б	2	5	33	8	24	0	1	0	147	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Основные определения	РД1	1	0	0	15	тест
2	Постановка задач статической и динамической оптимизации.	РД1	1	4	0	22	тест
3	Методы решения одномерных задач статической оптимизации	РД1, РД2, РД3	1	4	0	22	тест, отчет о выполнении лабораторной работы
4	Методы решения многомерных задач статической оптимизации.	РД1, РД2	1	4	0	22	тест
5	Решение задач линейного программирования	РД2	1	4	0	22	тест
6	Решение задач статической оптимизации большой размерности	РД1, РД2	2	4	0	22	тест,
7	Методы решения задач динамической оптимизации	РД1, РД2, РД3	1	4	0	22	тест, отчет о выполнении лабораторной работы
Итого по таблице			8	24	0	147	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Основные определения.

Содержание темы: Оптимизация. Критерий оптимальности. Необходимые условия для оптимизации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

Тема 2 Постановка задач статической и динамической оптимизации.

Содержание темы: Содержание задачи статической оптимизации. Содержание задачи динамической оптимизации. Область применения задач статической и динамической оптимизации в экономике.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

Тема 3 Методы решения одномерных задач статической оптимизации.

Содержание темы: Классический метод исследования функций на экстремум. Классический метод исследования функций на экстремум. Численные методы решения одномерных задач статической оптимизации: сканирования, половинного деления, «золотого» сечения, с использованием чисел Фибоначчи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тестированию.

Тема 4 Методы решения многомерных задач статической оптимизации.

Содержание темы: Классический метод исследования функций на экстремум. Метод множителей Лагранжа. Условия Куна-Таккера. Численные методы решения многомерных задач статической оптимизации: методы Гаусса-Зайделя, релаксаций, градиента, наискорейшего спуска, слепого поиска, случайных направлений. Овражный метод. Метод штрафных функций.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

Тема 5 Решение задач линейного программирования.

Содержание темы: Особенности задач линейного программирования. Симплекс метод решения задач линейного программирования. Симплекс метод в форме таблиц.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

Тема 6 Решение задач статической оптимизации большой размерности.

Содержание темы: Декомпозиционные методы решения задач статической оптимизации большой размерности. Динамическое программирование в дискретной форме. Функциональные уравнения динамического программирования. Алгоритм решения задач методом динамического программирования в дискретной форме.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту.

Тема 7 Методы решения задач динамической оптимизации.

Содержание темы: Классическое вариационное исчисление. Условия применения классического вариационного исчисления. Уравнение Эйлера для простейшего функционала. Необходимые условия для функционала, зависящего от функции и её m производных. Необходимые условия экстремума для функционала, зависящего от n функции и от их первых производных. Необходимые условия экстремума для функционала, зависящего от n функций и от m производных этих функций. Решение вариационных задач на условный экстремум Принцип максимума. Область применения принципа максимума. Алгоритм решения задач с использованием принципа максимума. Особенности решения задач на максимальное быстроедействие. Связь принципа максимума и классического вариационного исчисления. Динамическое программирование в непрерывной форме. Уравнение Беллмана. Алгоритм решения уравнения Беллмана. Связь динамического программирования и классического вариационного исчисления.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение литературы, подготовка к тесту .

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения дисциплины «Методы оптимизации в экономике» студенты могут посещать аудиторные занятия (лекции, практические занятия, практические занятия, консультации). Особенность изучения дисциплины «Методы оптимизации в экономике» состоит в том, что для ее изучения студенты должны получить хорошую математическую подготовку. Студенты получают как теоретические знания, так и практические навыки в области статической и динамической оптимизации. Преподавание дисциплины ведется с использованием новейших мультимедийных средств.

Особое место в овладении частью тем данной дисциплины может отводиться самостоятельной работе, при этом во время аудиторных занятий могут быть рассмотрены и проработаны наиболее важные и трудные вопросы по той или иной теме дисциплины, а второстепенные и более легкие вопросы, а также вопросы, специфичные для направления подготовки, могут быть изучены студентами самостоятельно.

В соответствии с учебным планом направления подготовки процесс изучения дисциплины может предусматривать проведение лекций, практических занятий, консультаций, а также самостоятельную работу студентов.

При проведении занятий по дисциплине рекомендуется использовать: программное обеспечение для решения задач линейного программирования с помощью графического и симплекс методов (LinProg), Роспатент. Свидетельство о государственной регистрации № 2010615119 от 09.08.2010; программное обеспечение для решения задач линейного программирования с помощью симплекс метода (LinProg2), Роспатент. Свидетельство о государственной регистрации № 2010615105 от 09.08.2010.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по

дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Васильев Ф.П., Потапов М.М., Будак Б.А., Артемьева Л.А. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Электронный ресурс] , 2017 - 375 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/metody-optimizacii-399534>
2. Токарев В. В. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ. Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] , 2020 - 440 - Режим доступа: <https://urait.ru/book/metody-optimizacii-454017>

7.2 Дополнительная литература

1. Интрилигатор, Майкл. Математические методы оптимизации и экономическая теория / М. Интрилигатор; пер. с англ. Г. И. Жуковой, Ф. Я. Кельмана под ред. А. А. Конюса. - М. : Айрис-пресс, 2002. - 564с. : ил. - (Высшее образование)
2. Кривошеев, Владимир Петрович. Теория оптимального управления экономическими системами : учебное пособие для студентов вузов / В. П. Кривошеев ; Владивосток. гос. ун-т экономики и сервиса - 2-е изд.,испр. и доп. - Владивосток : Изд-во ВГУЭС , 2010 - 140 с. : ил.
3. Кривошеев, Владимир Петрович. Теория оптимального управления экономическими системами [Текст] : практикум по спец. 061800 Матем. методы в экономике, 071900 Информ. технологии и системы / В. П. Кривошеев - Владивосток : Изд-во ВГУЭС , 2005 - 76 с.
4. Палинчак Н. Ф. Методы оптимизации [Электронный ресурс] , 2017 - 17 - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/641041>
5. Романов, Борис Александрович. Математическая модель реализации предприятиями инвестиционного производственного проекта : монография / Б. А. Романов - М. : РИОР , 2010 - 330 с.
6. Экономико-математические методы и модели. Задачник : учебно-практ. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности "Прикладная информатика (по областям)" / [авт.: Р. И. Горбунова, М. В. Курганова, С. И. Макаров и др.] ; под ред. С. И. Макарова и С. А. Севастьяновой - 2-е изд., стер. - М. : КНОРУС , 2016 - 202 с.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. – 3-е изд., испр. – Москва : Физматлит, 2011. – 408 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67227>
2. Электронная библиотечная система «РУКОНТ» - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/>
3. Электронно-библиотечная система издательства "Юрайт" - Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>

5. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>

6. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Экран Projecta 160*160

Программное обеспечение:

- Microsoft Office 2010 Standart
- Microsoft Windows 8.1 Professional Upgrade Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И СИСТЕМ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ЭКОНОМИКЕ

Направление и направленность (профиль)
09.04.03 Прикладная информатика. Искусственный интеллект и машинное обучение в
управлении и принятии решений

Год набора на ОПОП
2020

Форма обучения
очная

Владивосток 2021

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
09.04.03 «Прикладная информатика» (М-ПИ)	ПКВ-1 : Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ПКВ-1.3к : Моделирует прикладные и информационные процессы для принятия управленческих решений

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-1 «Способен использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код результата	Тип результата	Результат	
ПКВ-1.3к : Моделирует прикладные и информационные процессы для принятия управленческих решений	РД1	Знание	методов анализа и синтеза данных систем управления	тест
	РД2	Умение	проводить анализ и синтез полученных данных	тест, отчет по практической работе
	РД3	Навыки	использования специализированного программного обеспечения для проведения анализа и синтеза данных систем управления	отчет по практической работе

Таблица заполняется в соответствии с разделом 2 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты	Контролируемые темы	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС

Результаты обучения		дисциплины	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : методов анализа и синтеза данных систем управления	1.1. Основные определения	Тест	Тест
		1.2. Постановка задач статической и динамической оптимизации.	Тест	Тест
		1.3. Методы решения одномерных задач статической оптимизации	Тест	Тест
		1.4. Методы решения многомерных задач статической оптимизации.	Тест	Тест
		1.6. Решение задач статической оптимизации большой размерности	Тест	Тест
		1.7. Методы решения задач динамической оптимизации	Тест	Тест
РД2	Умение : проводить анализ и синтез полученных данных	1.3. Методы решения одномерных задач статической оптимизации	Тест	Тест
		1.4. Методы решения многомерных задач статической оптимизации.	Тест	Тест
		1.5. Решение задач линейного программирования	Тест	Тест
		1.6. Решение задач статической оптимизации большой размерности	Тест	Тест
		1.7. Методы решения задач динамической оптимизации	Тест	Тест
РД3	Навыки : использования специализированного программного обеспечения для проведения анализа и синтеза данных систем управления	1.3. Методы решения одномерных задач статической оптимизации	Отчет по практике	Тест
		1.7. Методы решения задач динамической оптимизации	Отчет по практике	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточной аттестаций количественной оценкой, выраженной в баллах, максимальная сумма баллов по дисциплине равна 100 баллам.

Таблица 4.1 – Распределение баллов по видам учебной деятельности

Вид учебной деятельности	Оценочное средство		
	Тестовые задания	Отчет по практике	Итого
Промежуточная аттестация	20	0	20
Лабораторные занятия	0	60	60
Самостоятельная работа	0	20	20
Итого	20	80	100

компетенций оцениваются по результатам текущих и промежуточной аттестаций количественной оценкой, выраженной в баллах, максимальная сумма баллов по дисциплине равна 100 баллам.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Пример индивидуального задания на выполнение отчета по практике

Тема 1. Аналитическое определение экстремума функции одной и нескольких переменных.

Для заданного вида функций выполняется их исследование на экстремум.

Тема 2. Решение одномерной задачи статической оптимизации численными методами.

Описываются методы половинного деления, “золотого” сечения, с использованием чисел Фибоначчи и демонстрируется пошаговый поиск экстремума заданной функции каждым из указанных методов.

Тема 3. Решение многомерной задачи статической оптимизации численными методами.

Описываются методы релаксаций, градиента, наискорейшего спуска и

демонстрируется пошаговый поиск экстремума заданной функции каждым из указанных методов.

Тема 4. Решение задачи выбора оптимального пути на сетевом графе.

Составляются функциональные уравнения динамического программирования для каждого шага принятия решений. Рассчитываются условно-оптимальные траектории и отыскивается оптимальная траектория перехода из исходной вершины графа в конечную вершину.

Тема 5. Решение задачи синтеза оптимального управления с использованием принципа максимума.

Для системы второго порядка определяется оптимальное управление для перевода системы из исходного состояния в конечное за минимальное время.

Краткие методические указания

На выполнение одной практической работы отводится не менее одного двухчасового занятия. После выполнения каждой практической работы студент должен представить отчет о его выполнении, а также, по указаниям преподавателя, выполнить дополнительные практические задания.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	73–80	Студент демонстрирует умения на итоговом уровне: умеет свободно выполнять практически все задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
4	61–72	Студент демонстрирует умения на среднем уровне: освоил основные умения, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
3	49–60	Студент демонстрирует умения и навыки на базовом уровне: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных умений, навыков по дисциплинарной компетенции, испытываются значительные затруднения при оперировании умениями и при их переносе на новые ситуации.
2	33–48	Студент демонстрирует умения и навыки на уровне ниже базового: проявляется недостаточность умений и навыков.
1	0–32	Студентом проявляется полное или практически полное отсутствие умений и навыков.

5.2 Примеры тестовых заданий

1. Что входит в состав системы управления?
2. Что является содержанием оптимального управления?
3. Что характеризует критерий оптимальности?
4. Какова математическая форма критерия оптимальности в задачах динамической оптимизации?
5. Каково содержание постановки задачи статической оптимизации?
6. Каково содержание постановки задачи динамической оптимизации?
7. Какой из экстремумов называется локальным?
8. Какой из экстремумов называется глобальным?
9. Что составляет содержание необходимого и достаточного условий экстремума целевой функции одной переменной?
10. Что составляет содержание необходимого и достаточного условий экстремума целевой функции многих переменных?
11. Какой аналитический метод применяется для решения задач статической оптимизации при условиях типа равенства?
12. Какой аналитический метод применяется для решения задач статической оптимизации при условиях типа неравенства?
13. Каково содержание метода сканирования при поиске экстремума функции многих переменных?
14. Каково содержание метода Гаусса-Зейделя?
15. В чем отличие метода релаксаций от метода Гаусса-Зейделя?

16. Каково содержание метода градиента?
17. Какое свойство градиента обеспечивает эффективность поиска?
18. В чем состоит отличие метода наискорейшего спуска от метода градиента?
19. В каком случае метод градиента эффективнее метода наискорейшего спуска?
20. В каком случае метод наискорейшего спуска эффективнее метода градиента?
21. Каково содержание метода движения по дну оврага?
22. Каково содержание метода штрафных функций при решении задачи статической оптимизации при ограничениях типа равенства?
23. Каково содержание метода штрафных функций при решении задачи статической оптимизации при ограничениях типа неравенства?
24. Какие поисковые методы используются в методе штрафных функций при решении задачи статической оптимизации при ограничениях типа равенства?
25. Какие поисковые методы используются в методе штрафных функций при решении задачи статической оптимизации при ограничениях типа неравенства?
26. В чем сущность декомпозиционных методов оптимизации?
27. Каково содержание принципа оптимальности – основе динамического программирования?
28. Какова структура функциональных уравнений в динамическом программировании?
29. Каков алгоритм решения задачи методом динамического программирования?
30. На чем базируется классическое вариационное исчисление?
31. Каково содержание уравнения Эйлера для простейшего функционала?
32. Каково содержание необходимых условий экстремума функционала, зависящего от n функций и их первых производных?
33. Каково содержание необходимых условий экстремума функционала, зависящего от функции и ее m производных?
34. Каково содержание необходимых условий экстремума функционала, зависящего от n функций и m производных от каждой из этих функций?
35. Каков алгоритм решения вариационной задачи при условиях в виде периметрических (интегральных) связей?
36. Каков алгоритм решения вариационной задачи при условиях в виде голономных и не голономных связей?
37. В чем заключается особенность вариационных задач оптимального управления.
38. Каково содержание принципа максимума?
39. Каков общий алгоритм решения задачи с использованием принципа максимума?
40. В чем заключается особенность решения задачи на максимальное быстродействие?
41. Каков алгоритм решения задачи с использованием принципа максимума численными методами?
42. Каково содержание уравнения Беллмана в задачах динамической оптимизации?
43. Каков алгоритм решения задачи с использованием уравнения Беллмана?
44. Можно ли доказать связь между классическим вариационным исчислением, принципом максимума и динамическим программированием в непрерывной форме?

Краткие методические указания

Промежуточный тест проводится в электронной форме во время последнего в учебном периоде практического занятия. Тест состоит из 20 тестовых заданий. На выполнение теста отводится 20 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

Шкала оценки

№	Баллы	Описание
5	19–20	Процент правильных ответов от 95% до 100%
4	16–18	Процент правильных ответов от 80 до 94%

3	13–15	Процент правильных ответов от 65 до 79%
2	9–12	Процент правильных ответов от 45 до 64%
1	0–8	Процент правильных ответов менее 45%