

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФИО: Макуев Валентин Анатольевич

Мытищинский филиал

Должность: Заместитель директора по учебной работе

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

Дата подписания: 21.06.2024 19:04:42

Уникальный программный ключ:

образования «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана

a0887579b7e63594c87851bc1bb030c7c4482fa1

(национальный исследовательский университет)»

(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)



Заместитель директора

по учебной работе

МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

Макуев В.А.

«25» июня 2021 г.

Факультет К «Космический факультет»

Кафедра К1 «Системы автоматического управления»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы оптимизации

Автор программы:

Шлопак А.А., доцент (к.н.), кандидат технических наук, shlopak@bmstu.ru

Утверждена на заседании кафедры «Системы автоматического управления»
Протокол № 11 заседания кафедры «К1» от 02.06.2021 г.

Начальник Отдела образовательных программ
Шевлякова А.А



Рабочая программа одобрена на 2022/2023 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры «К1» от 05.04.2022 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2023/2024 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры «К1» от 05.04.2023 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

Рабочая программа одобрена на 2024/2025 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры «К1» от 10.04.2024 г.
Лист переутверждения рабочей программы дисциплины / практики.

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	6
3. Объем дисциплины	7
4. Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	12
6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	13
7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	14
8. Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины.....	16
9. Методические указания для студентов по освоению дисциплины.....	17
10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	19
11. Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины..	20

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом (СУОС 3++) по направлению подготовки (уровень магистратуры): 27.04.04 «Управление в технических системах»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе СУОС 3++ по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» (уровень магистратуры)

Код компетенции по СУОС 3++	Формулировка компетенции
	Профессиональные компетенции собственные
ПКС-7 (27.04.04/31 Системы и технические средства автоматизации и управления)	Способен к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом АСУП в организации

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по СУОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
<p>ПКС-7 (27.04.04/31 Системы и технические средства автоматизации и управления) Способен к организации анализа и оптимизации процессов управления жизненным циклом АСУП в организации</p>	<p>ЗНАТЬ - методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов УМЕТЬ - анализировать методы организации и управления процессами при проектировании АСУП ВЛАДЕТЬ - методами решением задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения</p>	<p>Лекции Семинары Лабораторные работы Самостоятельная работа Активные и интерактивные формы (методы) обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы магистратуры по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение дисциплин учебного плана бакалавриата.

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Современные проблемы теории управления;
- Современные проблемы автоматизации и управления;
- Междисциплинарный проект;
- Оптимальные и адаптивные системы управления.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень магистратуры): 27.04.04 Управление в технических системах.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.), 144 академических часа (108 астрономических часов). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.	
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины
		1
Объем дисциплины	144	144
Аудиторная работа*	54	54
Лекции (Л)	18	18
Семинары (С)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа (СР)	90	90
Проработка учебного материала лекций	2.25	2.25
Подготовка к семинарам	2.25	2.25
Подготовка к лабораторным работам	18	18
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение домашнего задания	27	27
Другие виды самостоятельной работы	10.5	10.5
Вид промежуточной аттестации		Экзамен

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Активные и интерактивные формы проведения занятий		Компетенции, закрепленные за темой (код по СУОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР	Форма проведения занятий	Часы		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/макс)
1 семестр											
1	Введение. Постановка и классификация оптимизационных задач Модели и свойства задач математического программирования	6	6	6	20	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	4	ПКС-7	6	Домашнее задание	3/5
										Лабораторные работы	9/15
										ИТОГО:	12/20
2	Методы решения задач линейного программирования Дискретное динамическое и математическое программирование	6	6	6	20	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	4	ПКС-7	12	Домашнее задание	3/5
										Лабораторные работы	9/15
										ИТОГО:	12/20
3	Методы нелинейного математического программирования Многокритериальные и вариационные задачи оптимизации	6	6	6	20	Обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах	4	ПКС-7	18	Домашнее задание	9/15
										Лабораторные работы	9/15
										ИТОГО:	18/30
4	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	-	-	18/30
ИТОГО за семестр		18	18	18	90	-	12	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	«Введение. Постановка и классификация оптимизационных задач Модели и свойства задач математического программирования»	
	Лекции	6
1.1	Основные понятия и определения. Типы оптимизационных задач: задачи математического программирования, классического вариационного исчисления. Содержательная и формализованная (математическая) постановка задач конечномерной оптимизации. Критерии качества, ограничения. Классификация задач математического программирования.	2
1.2	Общая задача линейного программирования (ЗЛП), примеры. Постановка и формы ЗЛП. Основная и каноническая формы (ЗЛП).	2
1.3	Методы преобразования форм ЗЛП. Двойственные ЗЛП, их свойства. Линейное, нелинейное, квадратичное, геометрическое, дискретное и стохастическое математическое программирование.	2
	Семинары	6
С1.1	Преобразование форм ЗЛП.	2
С1.2	Двойственные задачи ЛП.	2
С1.3	Графоаналитический метод решения ЗЛП	2
	Лабораторные работы	6
ЛР1.1	Постановка и преобразование задач линейного программирования (ЗЛП).	2
ЛР1.2	Построение двойственных ЗЛП и решение их симплекс-методом.	2
ЛР1.3	Решение задач о коммивояжёре.	2
	Самостоятельная работа	20
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР1.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР1.4	Выполнение домашнего задания	9
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	3.5
2	«Методы решения задач линейного программирования Дискретное динамическое и математическое программирование»	
	Лекции	6
2.1	Условия дополняющей нежесткости. Функция Лагранжа для ЗЛП, ее свойства. Геометрическая интерпретация ЗЛП. Выпуклость множества допустимых решений. Угловые точки. Графо-аналитический метод решения ЗЛП, пример решения. Теоретические основы симплексного метода решения ЗЛП. Методы определения начальной угловой точки. Процедура табличного симплексного метода решения ЗЛП. Структура симплексной таблицы. Заполнение симплексной таблицы, определение ведущих столбца, строки и элемента. Рекуррентные формулы пересчета симплексной таблицы. Условия оптимальности. Конечность метода.	2
2.2	Задачи целочисленного линейного программирования и их	2

	особенности. Метод отсечений Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о коммивояжере и решение ее методом ветвей и границ.	
2.3	Дискретное динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. Применение рекуррентного уравнение Беллмана. Решение задач об оптимальном управлении дискретными динамическими объектами.	2
	Семинары	6
С2.1	Решение ЗЛП табличным симплексным методом.	2
С2.2	Задача о коммивояжере и решение ее методом ветвей и границ.	2
С2.3	Решение задач об оптимальном управлении дискретными динамическими объектами.	2
	Лабораторные работы	6
ЛР2.1	Применение уравнения Беллмана для решения оптимальных задач.	2
ЛР2.2	Оптимизация методом штрафных функций	2
ЛР2.3	Решение задач многокритериальной оптимизации.	2
	Самостоятельная работа	20
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР2.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР2.4	Выполнение домашнего задания	9
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	3.5
3	«Методы нелинейного математического программирования Многокритериальные и вариационные задачи оптимизации»	
	Лекции	6
3.1	Постановка задач нелинейного математического программирования. Основная задача выпуклого программирования. Условия регулярности. Функция Лагранжа, седловая точка. Теорема Куна-Таккера. Различные виды условий оптимальности Куна-Таккера. Задачи квадратичного программирования, их решение. Методы одномерной оптимизации. Пассивный и активный поиск экстремума унимодальных функций. Метод перебора. Методы дихотомии, Фибоначчи, золотого сечения. Методы многомерной безусловной оптимизации. Градиентные методы. Покоординатный спуск. Метод наискорейшего спуска. Методы Ньютона и Ньютона-Рафсона. Методы штрафных функций.	2
3.2	Методы конечномерной векторной оптимизации, оптимизация иерархической совокупности критериев. Парето-оптимальные решения. Метод максимального приближения к идеальной точке.	2
3.3	Простейшая вариационная задача. Необходимые условия экстремума функционала. Уравнение Эйлера. Условия Лежандра. Расчет экстремалей. Вариационные задачи на условный экстремум и их решение.	2
	Семинары	6
С3.1	Решение задач методом штрафных функций.	6
С3.2	Решение задач конечномерной векторной оптимизации	
С3.3	Решение вариационных задач на условный экстремум	
	Лабораторные работы	6
ЛР3.1	Определение решений, оптимальных по Парето.	2

ЛР3.2	Оптимизация с помощью уравнения Эйлера.	2
ЛР3.3	Оптимизация с помощью уравнений Эйлера-Пуассона.	2
	Самостоятельная работа	20
СР3.1	Проработка учебного материала лекций	0.75
СР3.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР3.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР3.4	Выполнение домашнего задания	9
СР3.5	Другие виды самостоятельной работы	3.5
4	Экзамен	30
СР4.1	Подготовка к экзамену	30

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Учебная литература и дополнительные материалы [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины], обеспечивающие самостоятельную работу студента при подготовке к учебным занятиям, выполнении домашних работ, подготовке к контрольным мероприятиям и аттестациям.
5. Комплект индивидуальных заданий.

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература по дисциплине

1. Карманов, В. Г. Математическое программирование : учебное пособие / В. Г. Карманов. — 6-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 264 с. — ISBN 978-5-9221-0983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59532> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Методы классической и современной теории автоматического управления : учебник для вузов : в 5 т. / ред. Пупков К. А., Егупов Н. Д. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы теории автоматического управления). - ISBN 5-7038-2194-0. Т. 4 : Теория оптимизации систем автоматич. управления. - 2004. - 741 с. - Библиогр.: с. 726-731. - ISBN 5-7038-2192-4. - Научно-техническая библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана - Основной фонд - 50 экз.
3. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-9221-0590-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2097> - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление : учебник для вузов / Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 487 с. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. XV). - Библиогр.: с. 475-479. - ISBN 5-7038-2627-6. — Текст : электронный // Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана : электронно-библиотечная система. — URL: <https://bmstu.press/catalog/item/3905> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительные материалы

5. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация: теория, примеры, задачи. Учебное пособие. – М.: КомКнига, 2006. – 334 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 17 экз.; читальный зал № 1 – 3 экз.
6. Ванько В.И. Вариационное исчисление и оптимальное управление: Учебник для вузов / О.В. Ермошина, Г.Н. Кувыркин. – 3-е изд., испр. – М.: МГТУ, 2006. – 487 с. – (Математика в техническом университете; вып. XV). – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 3 экз.; читальный зал № 1 – 2 экз.
7. Земляной Г.Ф. Оптимальное по расходу энергии управление: Учеб. пособие для студ., обуч. по направ. 652300 "Системы управления и навигации" спец. 160403.65 "Системы управления летательными аппаратами". – М.: МГУЛ, 2010. – 52 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 60 экз.; читальный зал № 1 – 2 экз.; читальный зал № 2 – 2 экз.
8. Земляной Г.Ф. Аналитическое и синергетическое конструирование регуляторов: Учеб. пособие для студ., обуч. по направ. 220100 "Систем. анализ и управ.", 220200 "Автоматиз. и управ.". – М.: МГУЛ, 2007. – 79с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 21 экз.; читальный зал № 1 – 3 экз.
9. Земляной Г.Ф. Оптимизация многокритериальных систем управления: Учебное пособие для студ., обуч. по напр. 553000 (220100) «Системный анализ и управление», 550200 (220200) «Автоматизация и управление». – М.: МГУЛ, 2006. – 67с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 25 экз.; читальный зал № 1 – 4 экз.

10. Земляной Г.Ф. Нестационарные локально-оптимальные системы управления: Учебно-метод. пособие к лаб. работам и практ. занятиям для студ. спец. 553000 (220100) "Систем. анализ и управ.", 550200 (220200) "Автоматиз. и управ." / МГУЛ. – М.: МГУЛ, 2006. – 27с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 27 экз.; читальный зал № 1 – 3 экз.
11. Дудко В.Г. Визуализация результатов вычислений в Matlab: Учеб. пособие к выпол. учеб. практики для студ. 160403 "Системы управления летат. аппаратами". – М.: МГУЛ, 2010. – 35 с. – Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана – Основной фонд – 64 экз.; читальный зал №1 – 5 экз.

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры «Системы автоматического управления»: <https://mf.bmstu.ru/info/faculty/kf/caf/k1/>.
2. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://kf.bmstu.ru/units/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka>.
6. Научно-техническая библиотека МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <https://mf.bmstu.ru/info/library/>.
7. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
9. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
10. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
11. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
12. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса. Дисциплина делится на четыре модуля (включая экзамен).

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу учебно-методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинарские занятия проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, выполнение домашнего задания. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде их личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Лабораторные работы;
- Домашние задания.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

- Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.
- e-mail преподавателя для оперативной связи: shlopak@bmstu.ru

Программное обеспечение:

- MATLAB\Simulink

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;

Профессиональные базы данных:

- Ресурс «Машиностроение» <http://www.i-mash.ru>.
- Портал машиностроения <http://www.mashportal.ru>.

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,
НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Карманов, В. Г. Математическое программирование : учебное пособие / В. Г. Карманов. — 6-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 264 с. — ISBN 978-5-9221-0983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59532>
2. Методы классической и современной теории автоматического управления : учебник для вузов : в 5 т. / ред. Пупков К. А., Егупов Н. Д. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы теории автоматического управления). - ISBN 5-7038-2194-0. Т. 4 : Теория оптимизации систем автоматич. управления. - 2004. - 741 с. - Библиогр.: с. 726-731. - ISBN 5-7038-2192-4.
3. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-9221-0590-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2097>
4. Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление : учебник для втузов / Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 487 с. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. XV). - Библиогр.: с. 475-479. - ISBN 5-7038-2627-6.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- MATLAB\Simulink

Преподаватель кафедры:

Шлопак А.А., доцент (к.н.), кандидат технических наук, shlopak@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Карманов, В. Г. Математическое программирование : учебное пособие / В. Г. Карманов. — 6-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 264 с. — ISBN 978-5-9221-0983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59532>
2. Методы классической и современной теории автоматического управления : учебник для вузов : в 5 т. / ред. Пупков К. А., Егупов Н. Д. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы теории автоматического управления). - ISBN 5-7038-2194-0. Т. 4 : Теория оптимизации систем автоматич. управления. - 2004. - 741 с. - Библиогр.: с. 726-731. - ISBN 5-7038-2192-4.
3. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-9221-0590-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2097>
4. Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление : учебник для втузов / Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 487 с. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. XV). - Библиогр.: с. 475-479. - ISBN 5-7038-2627-6.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- MATLAB\Simulink

Преподаватель кафедры:

Шлопак А.А., доцент (к.н.), кандидат технических наук, shlopak@bmstu.ru

ЛИСТ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

1). П.7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

7. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины

Литература по дисциплине:

1. Карманов, В. Г. Математическое программирование : учебное пособие / В. Г. Карманов. — 6-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 264 с. — ISBN 978-5-9221-0983-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59532>
2. Методы классической и современной теории автоматического управления : учебник для вузов : в 5 т. / ред. Пупков К. А., Егупов Н. Д. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы теории автоматического управления). - ISBN 5-7038-2194-0. Т. 4 : Теория оптимизации систем автоматич. управления. - 2004. - 741 с. - Библиогр.: с. 726-731. - ISBN 5-7038-2192-4.
3. Алексеев, В. М. Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи : учебное пособие / В. М. Алексеев, Э. М. Галеев, В. М. Тихомиров. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-9221-0590-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2097>
4. Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. Вариационное исчисление и оптимальное управление : учебник для втузов / Ванько В. И., Ермошина О. В., Кувыркин Г. Н. ; ред. Зарубин В. С., Крищенко А. П. - 3-е изд., испр. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 487 с. - (Математика в техническом университете. Комплекс учебников из 21 выпуска ; вып. XV). - Библиогр.: с. 475-479. - ISBN 5-7038-2627-6.

2). П.10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ЧИТАТЬ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕДАКЦИИ:

10. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных

Программное обеспечение:

- MATLAB\Simulink

Преподаватель кафедры:

Шлопак А.А., доцент (к.н.), кандидат технических наук, shlopak@bmstu.ru