

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Самарский государственный технический университет»

**Инженерно-экономический факультет**  
**Кафедра Прикладная математика и информатика**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**текущего контроля и промежуточной аттестации**

**дисциплины «Теория оптимального управления»**

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки  
(специальности): 01.04.02 (010400.68) Прикладная математика и информатика

по уровню высшего образования: магистратура

направленность (профиль) программы: Прикладная математика и информатика

Самара 2014г.

**Паспорт  
фонда оценочных средств**

**по дисциплине «Теория оптимального управления»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)*	Код контролируемой компетенции***	Наименование оценочного средства**
1	Общая характеристика задач оптимизации	<p>ОК-4 Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.</p> <p>ОК-5 Способность порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе.</p> <p>ПК-3 Способность углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности.</p> <p><b>Знаний:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классических разделов математической науки;</li> <li>- базовых идей и методов математики;</li> <li>- системы основных математических структур и методов.</li> <li>- основных положений и методологию теории оптимального управления;</li> <li>- современных методов и техники решения широкого круга задач оптимального управления;</li> </ul> <p><b>Умений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- реализовывать методы теории оптимального управления на основе общих методов научного исследования и опыта решения учебных и научных проблем; пользоваться языком математики;</li> <li>- корректно выражать и аргументировано обосновывать имеющиеся знания.</li> <li>- конструировать и строить математические модели процессов,</li> </ul>	<p>Вопросы к экзамену; Собеседование: Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.</p>

		<p>явлений, систем; исследовать и содержательно интерпретировать результаты решения математических задач на оптимизацию; <b>Владений:</b> - культурой математического мышления; логической и алгоритмической культурой; - основными положениями истории развития математики, эволюции математических идей и концепциями современной математической науки - компьютерными технологиями и пакетами прикладных программ для решения задач оптимального управления. - навыками решения конкретных практических задач и выполнение расчетных и исследовательских работ в области оптимального управления.</p>	
2	<p>Принцип максимума Понтрягина в теории оптимального управления.</p>	<p>ОК-4 Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение. ОК-5 Способность порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе. ПК-3 Способность углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности. <b>Знаний:</b> - классических разделов математической науки; - базовых идей и методов математики; - системы основных математических структур и методов. - основных положений и методологию теории оптимального управления; - современных методов и техники решения широкого круга задач оптимального управления; <b>Умений:</b> - реализовывать методы теории оптимального управления на основе</p>	<p>Вопросы к экзамену; Собеседование: Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.</p>

		<p>общих методов научного исследования и опыта решения учебных и научных проблем; пользоваться языком математики;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- корректно выражать и аргументировано обосновывать имеющиеся знания.</li><li>- конструировать и строить математические модели процессов, явлений, систем;</li></ul> <p>исследовать и содержательно интерпретировать результаты решения математических задач на оптимизацию;</p> <p><b>Владений:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- культурой математического мышления; логической и алгоритмической культурой;</li><li>- основными положениями истории развития математики, эволюции математических идей и концепциями современной математической науки</li><li>- компьютерными технологиями и пакетами прикладных программ для решения задач оптимального управления.</li><li>- навыками решения конкретных практических задач и выполнение расчетных и исследовательских работ в области оптимального управления.</li></ul>	
--	--	---	--

## **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Общая характеристика необходимых условий экстремума в задачах оптимизации.
2. Общая характеристика вычислительных методов решения задач оптимизации.
3. Проблема коррекции в задачах оптимизации.
4. Проблема существования решения задач оптимизации.
5. Задачи конечномерной и бесконечномерной оптимизации. Общая характеристика и сравнительный анализ. Возможности редукции второй группы задач к первой.
6. Задачи конечномерной оптимизации. Общая формулировка. Классификация задач конечномерной оптимизации.
7. Задачи бесконечномерной оптимизации, их классификация и особенности по сравнению с другими группами экстремальных задач.
8. Задачи бесконечномерной оптимизации. Классификация и основные особенности.
9. Принцип максимума в задачах оптимального управления со свободным временем процесса. Формулировка, особенности по сравнению с фиксированным временем. Вывод дополнительных условий трансверсальности.
10. Формулировка задач оптимального управления как соответствующее расширение постановки вариационной задачи на условный экстремум функционалов.
11. Игольчатые вариации управления и соответствующие вариации фазовой траектории. Уравнения вариаций оптимальных траекторий.
12. Основные особенности формальной постановки задачи оптимального управления по сравнению с классическими задачами вариационного исчисления.
13. Вывод принципа максимума в задаче со свободным правым концом траектории.
14. «Техническая» постановка задачи оптимального управления. Сравнение с формальной постановкой вариационных задач.
15. Конус концевых вариаций в задаче оптимального управления с подвижным концом траектории.
16. Решение задачи оптимального управления без учета ограничений на управляющие воздействия классическими методами вариационного исчисления.
17. Вывод принципа максимума в задаче с подвижным концом траектории.
18. Содержательная формулировка принципа максимума и его «эвристический» вывод с помощью классических условий экстремума в вариационных задачах.
19. Условия трансверсальности в задачах с различными требованиями к конечному состоянию объекта.
20. Формулировка и техника применения принципа максимума Понтрягина для решения задач оптимального управления.
21. Особые управления и общий способ их определения.
22. Возможности точной редукции задач бесконечномерной оптимизации к конечномерным задачам.
23. Задача оптимального по быстродействию управления. Общая характеристика и решение с помощью принципа максимума.
24. Изопериметрические задачи оптимального управления. Общий способ решения с помощью принципа максимума.
25. Классификация задач бесконечномерной оптимизации.
26. Теорема Фельдбаума об  $n$  интервалах в линейных задачах оптимального быстродействия.
27. Задачи Майера и Больца. Общий способ решения с помощью принципа максимума.

28. Общая формулировка и классификация задач конечномерной оптимизации.
29. Метод стыкования в краевой задаче оптимального по быстродействию управления с фиксированным правым концом траектории.
30. Уравнения для вариаций фазовых траекторий в задаче оптимального управления.
31. Принцип максимума в задачах оптимального управления с фазовыми ограничениями. Методика решения задач с фазовыми ограничениями.
32. Аргументные и критериальные задачи оптимизации.
33. Проблема корректности в задачах оптимизации. Общая характеристика.
34. Условия трансверсальности в задачах оптимального управления с подвижным концом траектории. Формулировка и вывод.
35. Уравнения сопряженной системы в формулировке принципа максимума и их вывод.
36. Условия существования решений задач оптимизации.

37. Решить задачу оптимального управления

$$\frac{dx}{dt} = u; |u| \leq 1; x(0) = 0; J = \int_0^{t_1} (x + u^2) dt \rightarrow \min$$

38. Решить задачу оптимального управления

$$\frac{dx}{dt} = u; J = \int_0^{t_1} (x^2 + u^2) dt \rightarrow \min; x(0) = x_0$$

39. Решить задачу оптимального управления.

$$\frac{dx}{dt} = ax + u; J = \int_0^{\infty} (x^2 + cu^2) dt \rightarrow \min$$

$$x(0) = x_0; \lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = 0$$

40. Решить задачу оптимального управления.

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} &= u \end{aligned} \quad |u| \leq 2; x_1(0) = x_2(0) = 0; J = \int_0^1 x_1 dt \rightarrow \min$$

41. Методы и характеристики решения задачи быстродействия с фазовым ограничением:

$$a_n \frac{dx^n}{dt^n} + a_{n-1} \frac{d^{n-1}x}{dt^{n-1}} + \dots + a_0 x = ku; |u| \leq u_{\max}; \left| \frac{d^k x}{dt^k} \right| \leq x_{\text{дв}}^{(k)}$$

$$x(0) = x'(0) = \dots x^{(n-1)}(0) = 0$$

$$x(t_1) = x_1 > 0; x'(t_1) = x''(t_1) = \dots + x^{(n-1)}(t_1) = 0$$

42. Решить задачу оптимального управления (пример Розоноэра)

$$\frac{dx}{dt} = u; |u| \leq U_{\max}; J = \int_0^{t_1} x^2 dt \rightarrow \min; x(0) = x_0; x(t_1) = x_0 < x_0$$

$$t_1 > t_{1\min}$$

43. Решить задачу оптимального управления

$$J = \frac{1}{2} \int_0^T (x^2 + u^2) dt \rightarrow \min; \frac{dx}{dt} = -ax + u; x(0) = x^0;$$

**Контролируемые компетенции:**

ОК-4 Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.

ОК-5 Способность порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе.

ПК-3 Способность углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности.

Разработчик Рапопорт Э.Я.Ф. И. О.

(подпись)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.





**Протокол экспертизы соответствия уровня достижения студентом \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_ запланированных результатов обучения  
по дисциплине «Теория оптимального управления»**

Перечень компетенций по дисциплине	Структурные элементы заданий по дисциплине												
	Выполнение домашнего задания	Реферат	Расчетно-графические работы	Типовые расчеты	Подготовка и выступление с докладом	Написание эссе	Формирование отчета по лабораторным работам	Курсовой проект/работа	Вопросы 1	Вопрос 2	Вопрос 3	Вопрос 4	.....
	Виды СРС, предусмотренные рабочей программой дисциплины*							Вопросы к экзамену					
ОК-4 Способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, расширять и углублять свое научное мировоззрение.													
ОК-5 Способность порождать новые идеи и демонстрировать навыки самостоятельной научно-исследовательской работы и работы в научном коллективе.													
ПК-3 Способность углубленного анализа проблем, постановки и обоснования задач научной и проектно-технологической деятельности.				<i>Оценки по пятибалльной шкале выставляются в ячейках, соответствующих компетенциям (по строке), подлежащим оцениванию по результатам конкретного элемента задания по дисциплине (по столбцам) в соответствии с запланированными в рабочей программе видами СРС и ответами на экзаменационные вопросы. Остальные ячейки заполняются символом X. Критерии выставления оценки устанавливаются настоящим фондом оценочных средств ОПОП.</i>									

\*перечень прилагается

**Шкала оценивания:**

Виды СРС оцениваются по своевременности и качеству выполнения (до 50 баллов). Ответы на вопросы при сдаче зачета (до 50 баллов) Оценка студента за промежуточную аттестацию по учебной дисциплине, проставляемая в ведомость и зачетную книжку, определяется по сумме баллов, набранной по приведенным оцениваемым элементам. Формирование оценки: от 80-100 баллов – «отлично»; от 65-80 баллов – «хорошо»; от 50-65 баллов – «удовлетворительно».

Экзамен проходит в форме собеседования по билету. Каждый билет включает два теоретических вопроса и два практикоориентированных задания. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 минут.

Экзамен проходит в форме собеседования по билету. Каждый билет включает два вопроса из списка вопросов к экзамену, и вопрос по реферату. При выставлении оценки учитывается уровень приобретенных компетенций студента, оценивается сданный реферат и ответы на вопросы по билету и работа на практических занятиях.

Преподаватель Рапопорт Э.Я. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**Уровень освоения дисциплины магистрантами определяется следующими оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».**

- оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности.
- оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные программой задания, усвоивший основную литературу. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшего обучения в вузе и в будущей профессиональной деятельности.
- оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшего обучения, выполняющего задания, предусмотренные программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, имеющему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных знаний по дисциплине.