



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по науке и инновациям

В.Н. Коротаев
» 2017г.


**Рабочая программа дисциплины
«Методы оптимизации и теория управления»**


Направление подготовки	09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Математическое моделирование и управление физико-механическими процессами
Научная специальность	05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Математическое моделирование систем и процессов (ММСП) Вычислительная математика и механика (ВМиМ) Строительные конструкции и вычислительная механика (СКиВМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4,5


Пермь 2017 г.

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации и теория управления» разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 875 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника;
- Общая характеристика образовательной программы;
- Паспорт научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума и паспорт научной специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ММСП
Протокол от «12» мая 2017г. № 13.
Зав. кафедрой д.физ.-мат.н., профессор  Трусов П.В.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры ВМиМ
Протокол от «1» июня 2017г. № 11.
Зав. кафедрой д.техн.н., профессор  Труфанов Н.А.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)


Рабочая программа дисциплины заслушана и утверждена на заседании кафедры СКИВМ
Протокол от «29» мая 2017г. № 14/17.
Зав. кафедрой д.техн.н., профессор  Кашеварова Г.Г.
(учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Разработчик к.физ.-мат.н.  Макаревич Е.С.
программы (учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Руководитель д.физ.-мат.н., профессор  Трусов П.В.
программы (учёная степень, звание) (подпись) (Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник УПКВК


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины – систематизация и комплексная апробация знаний и умений в области методов оптимизации и теории управления; формирование навыков ставить и решать оптимизационные задачи для широкого класса физико-механических процессов и явлений.

В процессе изучения данной дисциплины аспирант формирует следующие **компетенции**:

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач (ПК-1);
- способность ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов, создавая необходимое математическое и программное обеспечение (ПК-2).

1.2 Задачи учебной дисциплины:

• *формирование знаний*

- изучение основных направлений развития методов оптимизации и теории управления для постановки и решения широкого класса прикладных задач;
- изучение современных методов решения задач оптимизации и оптимального управления, в том числе с применением ЭВМ;

• *формирование умений*

- формирование умения осуществлять постановку и решение задач оптимизации и оптимального управления в различных предметных областях (в зависимости от тематики научно-исследовательской работы аспиранта);
- формирование умений адекватно выбирать подходы к постановке и решению задач оптимизации, в том числе – в условиях неопределенности;

• *формирование навыков*

- владение навыками решения задач оптимизации и оптимального управления для широкого класса физико-механических процессов;
- формирование у аспирантов навыков определения оптимальных параметров систем и процессов с помощью методов теории оптимизации.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- основные понятия теории оптимизации и теории оптимального управления;
- современные подходы к постановке и решению задач оптимизации широкого класса физико-механических процессов.

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Методы оптимизации и теория управления» является обязательной дисциплиной вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» базового учебного плана.

Дисциплина используется при подготовке к сдаче кандидатского экзамена по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ и выполнении научно-квалификационной работы (диссертации).

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

Знать:

- современные методы оптимизации объектов и систем широкого класса (в зависимости от тематики научной работы аспиранта);
- современные методы теории оптимального управления;
- теоретические основы методов постановки и решения задач оптимизации процессов и систем, в том числе – методы постановки и решения задач многокритериальной оптимизации;
- современные численные методы решения задач оптимизации.

Уметь:

- выполнять постановку задачи оптимизации для исследуемого объекта, процесса или явления;
- адекватно выбирать метод решения поставленной задачи;
- решать задачи оптимизации для исследуемых объектов, процессов или явлений аналитически или с применением численных методов;
- выполнять оптимизационные расчеты при исследовании реальных систем.

Владеть:

- навыками постановки оптимизационных задач для сложных объектов и систем;
- аналитическими и численными методами решения задач оптимизации;
- навыками решения задач оптимизации сложных физико-механических систем широкого класса (в зависимости от тематики научно-исследовательской работы аспиранта) с применением для реализации соответствующих численных методов, современных языков программирования и пакетов прикладных программ;
- основными понятиями и методами стохастической оптимизации, уделяя основное внимание их практическому применению;
- навыками разработки математических моделей объектов и систем с использованием подходов и методов теории оптимизации.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1

Код ОПК-1	Формулировка компетенции владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
---------------------	---

Код ОПК-1 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований при постановке и решении задач оптимизации систем и процессов в различных предметных областях
--------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: современные методы оптимизации объектов и систем широкого класса (в зависимости от тематики научной работы аспиранта); современные методы теории оптимального управления;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: выполнять постановку задачи оптимизации для исследуемого объекта, процесса или явления;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: навыками постановки оптимизационных задач для сложных объектов и систем; основными понятиями и методами стохастической оптимизации, уделяя основное внимание их практическому применению;	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

Код ПК-1	Формулировка компетенции владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач
--------------------	--

Код ПК-1 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач с применением методов и подходов теории оптимизации и оптимального управления
-------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: современные численные методы решения задач оптимизации;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>

Уметь: адекватно выбирать метод решения поставленной задачи; решать задачи оптимизации для исследуемых объектов, процессов или явлений аналитически или с применением численных методов;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: аналитическими и численными методами решения задач оптимизации; навыками разработки математических моделей объектов и систем с использованием подходов и методов теории оптимизации.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

Код ПК-2	Формулировка компетенции способность ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов, создавая необходимое математическое и программное обеспечение
--------------------	--

Код ПК-2 Б1.В.02	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов с применением методов и подходов теории оптимизации и оптимального управления, создавая необходимое математическое и программное обеспечение
-------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: теоретические основы методов постановки и решения задач оптимизации процессов и систем; в том числе – методы постановки и решения задач многокритериальной оптимизации;	<i>Лекции. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование.</i>
Уметь: выполнять оптимизационные расчеты при исследовании реальных систем;	<i>Практические занятия. Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>
Владеть: навыками решения задач оптимизации сложных физико-механических систем широкого класса (в зависимости от тематики научно-исследовательской работы аспиранта) с применением для реализации соответствующих численных методов современных языков программирования и пакетов прикладных программ.	<i>Самостоятельная работа аспирантов.</i>	<i>Собеседование. Творческое задание.</i>

3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 ЗЕ (1 ЗЕ = 36 час.).

Таблица 1

Объем и виды учебной работы

№ п.п.	Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч	
		4 семестр	5 семестр
1	Аудиторная работа	12	
	В том числе:		
	Лекции (Л)	5	-
	Практические занятия (ПЗ)	-	5
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1	1
	Самостоятельная работа (СР)	66	66
	Форма итогового контроля:	Зачет	Зачет

4. Содержание учебной дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Таблица 2

Тематический план по модулям учебной дисциплины (4,5 семестр)

Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий					Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
		аудиторная работа			КСР	Итоговый контроль		Самостоятельная работа
		всего	Л	ПЗ				
1	1		1				10	
	2		1				14	
	3		1				14	
Всего по разделу:			3				38	
2	4		1				14	
Всего по разделу:			1				14	
3	5		1				14	
Всего по разделу:			1				14	
Итого (4 семестр)			5		1		66	72/2
4	6			1			10	
Всего по разделу:				1			10	
5	7			1			14	
	8			1			14	
Всего по разделу:				2			28	
6	9			1			14	
	10			1			14	
Всего по разделу:				2			28	
Итого (5 семестр)				5	1		66	72/2
Промежуточная аттестация								
Итого:		10	5	5	2	-	132	144/4

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

4.2.1. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (4 семестр)

Раздел 1. Классические методы оптимизации и теория оптимального управления.

(Л – 3, СР – 38)

Тема 1. Основные понятия и определения теории оптимизации. Линейное и целочисленное программирование.

Тема 2. Задачи нелинейного программирования. Выбор параметров оптимизации и формулировка критериев оптимальности. Аналитические и численные методы решения задач нелинейного программирования.

Тема 3. Задачи вариационного исчисления и оптимального управления.

Раздел 2. Многокритериальные задачи оптимизации и методы их решения.

(Л – 1, СР – 14)

Тема 4. Многокритериальные задачи оптимизации. Построение обобщенного критерия оптимальности. Парето-оптимальные решения.

Раздел 3. Оптимизация в условиях неопределенности.

(Л – 1, СР – 14)

Тема 5. Постановка задачи стохастической оптимизации.

4.2.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины (5 семестр)

Раздел 4. Практическое применение подходов теории оптимизации к решению реальных задач определения оптимальных параметров процессов или систем.

(ПЗ – 1, СР – 10)

Тема 6. Постановка задачи определения оптимальных параметров физико-механических/технических процессов и систем (выбор конкретного процесса или системы определяется тематикой научно-исследовательской работы аспиранта). Реализация численных алгоритмов решения поставленной задачи.

Раздел 5. Практическое применение подходов к решению задач многокритериальной оптимизации.

(ПЗ – 2, СР – 28)

Тема 7. Методы постановки и решения многокритериальных задач оптимизации.

Тема 8. Численные алгоритмы реализации математических моделей.

Раздел 6. Практическое применение методов стохастической оптимизации при решении реальных задач моделирования процессов и систем.

(ПЗ – 2, СР – 28)

Тема 9. Постановки и методы решения задач оптимизации в условиях неопределенности.

Тема 10. Постановка и методы решения многокритериальных задач стохастической оптимизации.

4.3. Перечень тем лабораторных работ

При изучении данной дисциплины лабораторные работы не предусмотрены.

4.4. Перечень тем практических занятий

Таблица 3

Темы практических занятий (из пункта 4.2.2)

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	6 (ПЗ – 1, СР – 10)	Постановка и решение задачи идентификации параметров математической модели как оптимизационной задачи.	Творческое задание.	Темы творческих заданий.
2	7, 8 (ПЗ – 2, СР – 28)	Постановка и решение многокритериальной задачи оптимизации (выбор конкретной задачи определяется тематикой научно-исследовательской работы аспиранта).	Творческое задание.	Темы творческих заданий.
3	9, 10 (ПЗ – 2, СР – 28)	Постановка и решение задачи оптимизации в условиях неопределенности (выбор конкретной задачи определяется тематикой научно-исследовательской работы аспиранта).	Творческое задание.	Темы творческих заданий.

4.5. Перечень тем семинарских занятий

При изучении данной дисциплины семинарские занятия не предусмотрены.

4.6. Содержание самостоятельной работы аспирантов

(Привести список тем учебной дисциплины, с указанием количества часов, отведенных на тему, наименования и представления оценочного средства)

Самостоятельная работа аспирантов заключается в теоретическом изучении конкретных вопросов и выполнении творческих заданий.

Таблица 4

Темы самостоятельных заданий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы самостоятельной работы	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства
1	1	Задачи линейного и целочисленного программирования. Методы решения задач линейного и целочисленного программирования.	Творческое задание	Темы творческих заданий
2	2	Математическая постановка задачи оптимизации физико-механического процесса или системы. Выбор и обоснование выбора параметров	Творческое задание	Темы творческих заданий

		<p>оптимизации. Формулировка критерия оптимальности.</p> <p>Гладкие задачи минимизации функции многих переменных с ограничениями и без ограничений. Существование решения. Аналитические и численные методы решения поставленных задач.</p>		
3	3	<p>Постановки задач классического вариационного исчисления и методы их решения. Принцип Лагранжа для задачи Лагранжа. Постановка задачи оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина.</p> <p>Численные методы решения задач вариационного исчисления и оптимального управления.</p> <p>Принцип оптимальности Беллмана. Динамическое программирование.</p>	Творческое задание	Темы творческих заданий
4	4	Методы решения многокритериальных задач оптимизации.	Творческое задание	Темы творческих заданий
5	5	<p>Классификация задач оптимизации в условиях неопределенности.</p> <p>Классификация методов решения задач стохастической оптимизации.</p>	Творческое задание	Темы творческих заданий
6	6	Постановка и решение задачи идентификации параметров математической модели как оптимизационной задачи в рамках реализации математической модели какого-либо физико-механического процесса или системы (в зависимости от тематики научно-исследовательской работы аспиранта).	Творческое задание	Темы творческих заданий
7	7	Парето-оптимальные решения. Методы определения	Творческое задание	Темы творческих заданий

		множества Парето.		
8	8	Численные методы и алгоритмы решения задач многокритериальной оптимизации и их практическая реализация. Специальные алгоритмы решения оптимизационных задач.	Творческое задание	Темы творческих заданий
9	9	Принятие решений в нечеткой среде. Лингвистический подход к принятию решений. Построение комплексного критерия цели в задачах стохастической оптимизации.	Творческое задание	Темы творческих заданий
10	10	Математическая постановка многокритериальной задачи стохастической оптимизации.	Творческое задание	Темы творческих заданий

5. Методические указания для аспирантов по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Методы оптимизации и теория управления» аспирантам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически;
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела;
3. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции;
4. К выполнению практических заданий приступать после самостоятельной работы по изучению теоретических вопросов.

6. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной профессиональной образовательной программы.

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой аспиранты не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение практических занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором аспиранты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность аспирантов в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности аспирантов на достижение целей занятия.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине «Методы оптимизации и теория управления» представлен в виде приложения к рабочей программы дисциплины.

8. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1. Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

<p>Б1.В.02 «Методы оптимизации и теория управления»</p>	<p>БЛОК 1</p>
<p><i>(индекс и полное название дисциплины)</i></p>	<p><i>(цикл дисциплины/блок)</i></p>
<p>09.06.01/ 05.13.18</p>	<p>Информатика и вычислительная техника / Математическое моделирование и управление физико- механическими процессами</p>
<p><i>код направления / шифр научной специальности</i></p>	<p><i>(полные наименования направления подготовки / направленности программы)</i></p>
<p>2017 <i>(год утверждения учебного плана)</i></p>	<p>Семестр(-ы): 4,5 Количество аспирантов:</p>

Факультет(ы):

Факультет прикладной математики и механики

Строительный факультет

Кафедра(ы):

Математическое моделирование систем и процессов (ММСП)

Вычислительная математика и механика (ВМиМ)

Строительные конструкции и вычислительная механика (СКиВМ)

*тел. 8(342)239-12-97;
makareviches@inbox.ru
(контактная информация)*

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

(Привести список основной и дополнительной учебной литературы).

Таблица 5

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	<i>Методы оптимизации : учебник и практикум / Ф. П. Васильев [и др.]. - Москва: Юрайт, 2016. — 375 с.</i>	5
2	<i>Козлов В. Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений : учебное пособие / В. Н. Козлов. - Москва: Проспект, 2014. — 173 с.</i>	2014 - 3 2013 - 1
3	<i>Гитман М. Б. Введение в стохастическую оптимизацию : учебное пособие для вузов / М. Б. Гитман. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014.</i>	Электронная библиотека ПНИПУ
4	<i>Ржевский С. В. Исследование операций : учебное пособие / С. В. Ржевский. - Санкт-Петербург[и др.]: Лань, 2013. — 475 с.</i>	2
5	<i>Общие положения. Математическое программирование / А. В. Соколов, В. В. Токарев. - Москва: Физматлит, 2012. - (Методы оптимальных решений : учебное пособие для вузов : в 2 т.; Т. 1). — 563 с.</i>	3
6	<i>Многокритериальность. Динамика. Неопределённость / В. В. Токарев. - Москва: Физматлит, 2012. - (Методы оптимальных решений : учебное пособие для вузов : в 2 т.; Т. 2). — 416 с.</i>	3
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	<i>Денисова А. П. Методы оптимального проектирования строительных конструкций : учебное пособие для высшего профессионального образования / А. П. Денисова, С. А. Ращепкина. - Москва: Изд-во АСВ, 2012. — 215 с.</i>	4
2	<i>Оптимальное управление / Э. М. Галеев [и др.]. - Москва: МЦНМО, 2008. — 320 с.</i>	4
3	<i>Введение в математическое моделирование: Учебное пособие / В.Н.Ашихмин, М.Б.Гитман, И.Э.Келлер, О.Б.Наймарк, В.Ю.Столбов, П.В.Трусов, П.Г.Фрик. Под ред. П.В.Трусова. - М.:«Логос», 2007. — 439 с.</i>	50
4	<i>Гитман М.Б. Введение в стохастическую оптимизацию: учебное пособие / Пермь: Из-во ПГТУ, – 2008. – 104 с.</i>	50+ Электронная библиотека ПНИПУ
5	<i>Карпенко А. П. Современные алгоритмы поисковой оптимизации. Алгоритмы, вдохновленные природой : учебное пособие для вузов / А. П. Карпенко. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 446 с.</i>	5

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
6	<i>Колбин В. В. Специальные методы оптимизации : учебное пособие / В. В. Колбин. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. – 378 с.</i>	2
7	<i>Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации: учеб. для вузов / Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. - М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2003. – 439 с.</i>	71
8	<i>Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач : учебное издание / Ф. П. Васильев. - Москва: Наука, 1980. - 518 с.</i>	2
2.2 Периодические издания		
1	<i>Вестник ПНИПУ. Механика : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. А. А. Тапкинова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, с 2012 г. http://vestnik.pstu.ru/mechanics/about/inf/</i>	
2	<i>Прикладная математика и вопросы управления/ Applied Mathematics and Control Sciences: журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. В.Ю.Столбова. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, с 2010 г. http://vestnik.pstu.ru/matmech/about/inf/</i>	
3	<i>Вычислительная механика сплошных сред : журнал / Российская академия наук, Уральское отделение; Институт механики сплошных сред. - Пермь: ИМСС УрО РАН, с 2008 г. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser96485</i>	
4	<i>Проблемы управления / Control Sciences : научно-технический журнал. - Москва: СенСидат-Контрол, с 2002 г. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser146437</i>	
5	<i>Мехатроника, автоматизация, управление : теоретический и прикладной научно-технический журнал. - Москва: Новые технологии, Мехатроника, автоматизация, управление, с 1998 г. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser144663</i>	
6	<i>Математическое моделирование : журнал. - Москва: Наука. с 1989 г. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser145033</i>	
7	<i>Успехи математических наук : журнал. - Москва: Наука, с 1936 г. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser145355</i>	
8	<i>Известия Российской академии наук. Серия математическая : научный журнал. - Москва: Наука, с 1937 с. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser145210</i>	
9	<i>Журнал вычислительной математики и математической физики. - Москва: Наука, с 1961 г.</i>	

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке+кафедре; местонахождение электронных изданий
1	2	3
	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser144951	
10	Прикладная механика и техническая физика : журнал. - Новосибирск: СО РАН, с 1960 г. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser145580	
11	Известия Российской академии наук. Механика твердого тела : научный журнал. - Москва: Наука, с 1966 с. http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUser145433	
12	Журналы издательств Elsevier, Springer и др., доступные в e-library http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека (НЭБ)
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», требующихся при освоении дисциплины

8.3.1 Лицензионные ресурсы¹

1. Электронная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных электрон. док., издан. в Изд-ве ПНИПУ] / Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, Науч. б-ка. – Пермь, 2016. – Режим доступа: <http://elib.pstu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2. Электронно-библиотечная система Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманит., обществ., естеств. и техн. наукам] / Электрон.-библ. система «Изд-ва «Лань». – Санкт-Петербург, 2010-2016. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

3. ProQuest Dissertations & Theses Global [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : дис. и дипломные работы на ин. яз. по всем отраслям знания] / ProQuest LLC. – Ann Arbor, 2016. – Режим доступа: <http://search.proquest.com/pqdtglobal/dissertations>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

4. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии дис. и автореф. дис. по всем отраслям знания] / Электрон. б-ка дис. – Москва, 2003-2016. – Режим доступа: <http://diss.rsl.ru>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

5. Cambridge Journals [Electronic resource : полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманит., естеств., и техн. наукам на англ. яз.] / University of

¹ собственные или предоставляемые ПНИПУ по договору

Cambridge. – Cambridge : Cambridge University Press, 1770-2012. – Режим доступа: <http://journals.cambridge.org/>. – Загл. с экрана. 11.

6. EBSCO Databases [Электронный ресурс] : [полнотекстовые базы данных журн. и кн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам на ин. яз.] / EBSCO Publishing. – Ipswich, 2016. – Режим доступа: <http://search.ebscohost.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

7. SAGE Journals [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. мультидисциплинар. журн. на англ. яз.] / SAGE Publications. – Los Angeles, 2016. – Режим доступа: <http://online.sagepub.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8. Science [Электронный ресурс] : [электрон. версия еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / The American Association for the Advancement of Science (AAAS). – Washington, 2016. – Режим доступа: <http://www.sciencemag.org/magazine>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

9. Taylor & Francis Online [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. мультидисциплинар. журн. на англ. яз.] / Informa UK Ltd. – London, 2016. – Режим доступа: <http://www.tandfonline.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

10. Российский индекс научного цитирования [Электронный ресурс] : [мультидисциплинар. реф.-библиограф. и наукометр. база данных на рус. яз.] / [Науч. электрон. б-ка](#). – Москва, 2000-2016. – Режим доступа: http://elibrary.ru/project_risc.asp, свободный. – Загл. с экрана.

11. Электронно-библиотечная система Библиокомплектатор [Электронный ресурс] : [платформа и полнотекстовая база данных : электрон. версии кн., журн. по гуманитар., обществ., естеств. и техн. наукам] / Ай Пи Эр Медиа, Ай Пи Ар Букс. – [Саратов, 2016]. – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

12. Национальна Электронная Библиотека [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. версии кн. по всем отраслям знания] / М-во культуры Рос. Федерации. – [Москва, 2016]. – Режим доступа: <http://нэб.рф>, компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

13. Annual Reviews [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн. по обществ., естеств. и техн. наукам на англ. яз. : архив за 1932-2008 гг.] / Annual Reviews. – Palo Alto, 2016. – Режим доступа: <http://www.annualreviews.org>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

14. IOPscience [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн. по физ. наукам на англ. яз.] / Institute of Physics, IOP Publishing Limited. – Bristol, 2016. – Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/journals>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

15. JSTOR: Arts & Sciences VII Collection [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн. по гуманитар., обществ. и естеств. наукам на англ. яз.] / ИТНАКА. – New York, 2000-2016. – Режим доступа: <http://www.jstor.org>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

16. Nature [Электронный ресурс] : [электрон. версия междунар. еженед. междисциплинар. науч. журн. на англ. яз.] / Macmillan Publishers Limited. – London, 2016. – Режим доступа: <http://www.nature.com/nature/index.html>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

17. *Oxford University Press. Journals* [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. мультимедийный журн. на англ. яз.] / Oxford University Press. – Oxford, 2015. – Режим доступа: <http://www.oxfordjournals.org>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

18. *ScienceDirect* [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. науч. журн. и кн. по обществ., естеств. и техн. наукам на англ. яз.] / Elsevier B. V. – Amsterdam, 2016. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

19. *Scopus* [Электронный ресурс] : [мультимедийный реф.-библиограф. и наукометр. база данных на англ. яз.] / Elsevier B. V. – Amsterdam, 2016. – Режим доступа: <http://www.scopus.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

20. *Springer* [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. журн., кн. по гуманитарн., обществ., естеств. и техн. наукам, протоколы исследований на англ. и нем. яз.] / Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. – Cham, 2016. – Режим доступа: <http://link.springer.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

21. *Web of Science* [Электронный ресурс] : [мультимедийный реф.-библиограф. и наукометр. база данных на англ. яз.] / Thomson Reuters. – New York, 2016. – Режим доступа: <http://apps.webofknowledge.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

22. *Wiley Online Library* [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : электрон. мультимедийный журн. на англ. яз.] / John Wiley & Sons, Inc. – Hoboken, 1999-2016. – Режим доступа: <http://www.onlinelibrary.wiley.com>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

23. *zbMATH* [Электронный ресурс] : [реф.-библиограф. и аналит. база данных по математике на англ. яз.] / FIZ Karlsruhe GmbH. – Berlin, 2016. – Режим доступа: <https://zbmath.org>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

24. Научная электронная библиотека *eLIBRARY.RU* [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных : мультимедийный электрон. версии журн. на ин. яз.] / *Науч. электрон. б-ка*. – Москва, 2000-2016. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>, по IP-адресам компьютер. сети Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.1.1 Информационные справочные системы

1. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] : [полнотекстовая база данных правовой информ. : док., коммент., кн., ст., обзоры и др.]. – Версия 4015.00.02, сетевая, 50 станций. – Москва, 1992–2016. – Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. – Загл. с экрана.

8.3.2. Открытые интернет-ресурсы

Научная библиотека ПНИПУ. Бесплатные интернет-ресурсы
<http://lib.pstu.ru/readers/links.html>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

Таблица 6

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Пер. номер лицензии	Назначение программного продукта
	Практическое, самостоятельная работа	Windows 10	66232645	Операционная система
1	Практическое, самостоятельная работа	Borland Pascal 7	76330	Разработка программного обеспечения
2	Практическое, самостоятельная работа	Delphi 2007 for Win32 Enterprise	PO-398ESD	Разработка программного обеспечения
3	Практическое, самостоятельная работа	C++ Builder 2007 Enterprise	PO-398ESD	Разработка программного обеспечения
4	Практическое, самостоятельная работа	Mathematica Professional Version Class A Educational	сет *L3263-7820*	Пакет математических вычислений
5	Практическое, самостоятельная работа	Microsoft Visual Studio Community 2015	свободно распространяемое программное обеспечение	Разработка программного обеспечения
6	Самостоятельная работа	Mathcad 14 University Classroom	SE14RYMMEV00 02-FLEX	Пакет прикладных программ для выполнения математических и научно-технических расчетов
7	Самостоятельная работа	Simulink 7,4 Classroom concurrent	568405	Пакет прикладных программ для выполнения математических и научно-технических расчетов
8	Самостоятельная работа	MATLAB 7,9 Classroom	568405	Пакет прикладных программ для выполнения математических и научно-технических расчетов
6	Самостоятельная работа	Office Professional 2013	62445253	Пакет прикладных программы для работы с текстовыми документами

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1. Специальные помещения и помещения для самостоятельной работы

Таблица 7

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Компьютерный класс	Кафедра ММСП	317	70	10
2	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	Кафедра ММСП	316, 318	51×2	40×2

9.2. Основное учебное оборудование

Таблица 8

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката, лабораторное оборудование)	Кол-во ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	Персональные компьютеры AQUARIUS PRO P30 S48 (локальная компьютерная сеть)	10	Оперативное управление	317
2.	Проектор Panasonic	1	Оперативное управление	317
3.	Проекторный экран Da-Lite	1	Оперативное управление	317
4.	Проектор Sanyo Projector PLC-SU70	1	Оперативное управление	316
5.	Экран Draper Luma	1	Оперативное управление	316
6.	Ноутбук ASUS X553MA	1	Оперативное управление	316
7.	Видеопроектор Toshiba TLP - X3000a	1	Оперативное управление	318
8.	Экран настенный ViewStar	1	Оперативное управление	318
9.	Ноутбук ASUS X553MA	1	Оперативное управление	318

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации аспирантов по дисциплине
«Методы оптимизации и теория управления»**

Направление подготовки	09.06.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль) программы аспирантуры	Математическое моделирование и управление физико-механическими процессами
Научная специальность	05.13.18 Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Квалификация выпускника	Исследователь. Преподаватель-исследователь
Выпускающая(ие) кафедра(ы)	Математическое моделирование систем и процессов (ММСП) Вычислительная математика и механика (ВМиМ) Строительные конструкции и вычислительная механика (СКиВМ)
Форма обучения	Очная
Курс: 2,3	Семестр (ы): 4,5
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля с указанием семестра:	
Экзамен: -	Зачёт: 4, 5

Пермь 2017 г.

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Методы оптимизации и теория управления» разработан на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 875 от «30» июля 2014 г. по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника.
- Общая характеристика программы аспирантуры;
- Паспорт научной специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, разработанный экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства в связи с утверждением приказа Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. №59 «Об утверждении Номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени» (редакция от 14 декабря 2015 года);
- Программа кандидатского минимума по научной специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

ФОС заслушан и утвержден на заседании на заседании кафедры ММСЦ

Протокол от «12» мая 2017г. № 13.

Зав. кафедрой д.физ.-мат.н., профессор
(учёная степень, звание)



(подпись)

Трусов П.В.
(Фамилия И.О.)

ФОС заслушан и утвержден на заседании на заседании кафедры ВМиМ

Протокол от «01» июня 2017г. № 11.

Зав. кафедрой д.техн.н., профессор
(учёная степень, звание)



(подпись)

Труфанов Н.А.
(Фамилия И.О.)

ФОС заслушан и утвержден на заседании кафедры на заседании кафедры СКВиМ

Протокол от «29» мая 2017г. № 11/17.

Зав. кафедрой д.техн.н., профессор
(учёная степень, звание)


(подпись)

Кашчеварова Г.Г.
(Фамилия И.О.)


Руководитель д.физ.-мат.н., профессор
программы (учёная степень, звание)


(подпись)

Трусов П.В.
(Фамилия И.О.)

Согласовано:

Начальник управления
подготовки кадров
высшей квалификации


(подпись)

Л.А. Свисткова

1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

1.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Согласно основной профессиональной образовательной программе аспирантуры учебная дисциплина Б1.В.02 «Методы оптимизации и теория управления» участвует в формировании следующих дисциплинарных частей компетенций:

ОПК-1. Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности.

ПК-1. Владение методологией математического моделирования и вычислительной математики для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

ПК-2. Способность ставить и решать прикладные задачи моделирования физико-механических процессов, создавая необходимое математическое и программное обеспечение.

1.2 Этапы формирования компетенций

Освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров. В 4 семестре предусмотрены аудиторские лекционные занятия и самостоятельная работа аспирантов, в 5 семестре - практические занятия, а также самостоятельная работа аспирантов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в дисциплинарных картах компетенций в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения и являются показателями достижения заданного уровня освоения компетенций (табл. 1).

Таблица 1

Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине
(показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Вид контроля			
	4 семестр		5 семестр	
	Текущий	Зачет	Текущий	Зачет
Усвоенные знания				
З.1 знать современные методы оптимизации объектов и систем широкого класса (в зависимости от тематики научной работы аспиранта); современные методы теории оптимального управления;	С	ТВ		
З.2 знать современные численные методы решения задач оптимизации;	С	ТВ		
З.3 знать теоретические основы методов постановки и решения задач оптимизации процессов и систем, в том числе, методы постановки и решения задач многокритериальной оптимизации;			С	ТВ
Освоенные умения				
У.1 уметь выполнять постановку задачи оптимизации для исследуемого объекта, процесса или явления;	ОТЗ	ИР		
У.2 адекватно выбирать метод решения поставленной задачи; решать задачи оптимизации для исследуемых объектов, процессов или явлений	ОТЗ	ИР		

аналитически или с применением численных методов;				
У.3 выполнять оптимизационные расчеты при исследовании реальных систем;			ОТЗ	ИР
Приобретенные владения				
В.1 владеть навыками постановки оптимизационных задач для сложных объектов и систем; основными понятиями и методами стохастической оптимизации, уделяя основное внимание их практическому применению;			ОТЗ	ИР
В.2 владеть аналитическими и численными методами решения задач оптимизации; навыками разработки математических моделей объектов и систем с использованием подходов и методов теории оптимизации;			ОТЗ	ИР
В.3 владеть навыками решения задач оптимизации сложных физико-механических систем широкого класса (в зависимости от тематики научно-исследовательской работы аспиранта) с применением для реализации соответствующих численных методов, современных языков программирования и пакетов прикладных программ.			ОТЗ	ИР

С – собеседование по теме; ТВ – теоретический вопрос; ТЗ – творческое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ОТЗ – отчет по творческому заданию; ПЗ – практическое задание с учетом темы научно-исследовательской деятельности; ИР - итоговая работа по дисциплине с учетом темы научно-исследовательской деятельности.

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с аспирантом на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Творческое задание – частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Итоговая работа – итоговая работа, защита которой осуществляется в рамках зачета по дисциплине. Отчет по итоговой работе должен включать в себя все результаты по тематике исследования в рамках направления научно-исследовательской работы аспиранта, полученные при выполнении индивидуальных творческих заданий в процессе освоения дисциплины.

Итоговой оценкой освоения дисциплинарных частей компетенций (результатов обучения по дисциплине) является промежуточная аттестация в виде зачета (4, 5 семестры), проводимого с учетом результатов текущего контроля.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

В процессе формирования заявленных компетенций используются различные формы оценочных средств текущего и промежуточного контроля.

Компоненты дисциплинарных компетенций, указанные в дисциплинарных картах компетенций в рабочей программе дисциплины, выступают в качестве контролируемых результатов обучения в рамках освоения учебного материала дисциплины: знать, уметь, владеть.

2.1 Текущий контроль

Текущий контроль для комплексного оценивания показателей знаний, умений и владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1) проводится в форме собеседования и защиты отчета о творческом задании.

• Собеседование

Для оценки **знаний** аспирантов проводится собеседование в виде специальной беседы преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной для выяснения объема знаний по определенному разделу, теме, проблеме.

Собеседование может выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии и показатели оценивания собеседования отображены в шкале, приведенной в табл. 2.

Таблица 2

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант достаточно свободно использует фактический материал по заданному вопросу, умеет определять причинно-следственные связи событий, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения.
Незачтено	Аспирант демонстрирует полное незнание материала или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленным перед ним вопросом, при этом не ориентируется в профессиональной терминологии.

• Защита отчета о творческом задании

Для оценки **умений и владений** аспирантов используется творческое задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Творческие задания могут выполняться в индивидуальном порядке или группой аспирантов.

Критерии оценивания защиты отчета творческого задания отображены в шкале, приведенной в табл. 3.

Таблица 3

Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения учебного материала
Зачтено	Аспирант выполнил творческое задание успешно, показав в целом систематическое или сопровождающееся отдельными ошибками применение полученных знаний и умений , аспирант ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. Аспирант может объяснить полностью или частично полученные результаты.
Незачтено	Аспирант допустил много ошибок или не выполнил творческое задание.

2.2 Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего

контроля. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета (4, 5 семестры). Зачет проводится в форме защиты аспирантами итоговых работ по дисциплине. Отчет по итоговой работе включает в себя все результаты, полученные в рамках выполнения аспирантами индивидуальных творческих заданий по дисциплине. Требования к итоговой работе аспиранта по дисциплине содержатся в приложениях 1-3.

• **Шкалы оценивания результатов обучения при зачете:**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по шкале оценивания «зачтено», «незачтено» путем выборочного контроля во время зачета.

Типовые шкалы и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в табл. 4 и табл. 5.

Таблица 4

Шкала оценивания уровня знаний, умений и владений на зачете

Оценка	Критерии оценивания
<i>Зачтено</i>	Аспирант продемонстрировал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания при защите итоговой работы. Показал сформированные или содержащие отдельные пробелы знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно. Аспирант выполнил все задачи, поставленные перед ним в рамках выполнения итоговой работы полностью или с небольшими недоработками. Показал успешное или сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов правильно.
<i>Незачтено</i>	При защите итоговой работы аспирант продемонстрировал фрагментарные знания . При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. При решении задач, поставленных перед аспирантом в рамках выполнения итоговой работы, аспирант продемонстрировал частично освоенное умение и применение полученных навыков при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей.

При оценке уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций в рамках защиты итоговой работы при сдаче зачета считается, что полученная оценка дисциплинарной части компетенции обобщается на все дисциплинарные части компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных частей компетенций проводится с учетом результатов текущего контроля в виде интегральной оценки по системе оценивания «зачтено» и «незачтено».

Таблица 5

Оценочный лист уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций на зачете

Итоговая оценка уровня сформированности дисциплинарных частей компетенций	Критерии оценивания компетенции
<i>Зачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «зачтено»
<i>Незачтено</i>	Аспирант получил по дисциплине оценку «незачтено»

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Задания для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть направлены на оценивание:

1. уровня освоения теоретических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности аспиранта применять теоретические знания и профессионально значимую информацию и оценивание сформированности когнитивных умений;
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Задания для оценивания когнитивных умений (знаний) должны предусматривать необходимость проведения аспирантом интеллектуальных действий:

- по дифференциации информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними и т.п.;
- по интерпретации и творческому усвоению информации из разных источников, ее системного структурирования;
- по комплексному использованию интеллектуальных инструментов учебной дисциплины для решения учебных и практических проблем.

При составлении заданий необходимо иметь в виду, что они должны носить практико-ориентированный комплексный характер и формировать закрепление осваиваемых компетенций.

4. Типовые контрольные вопросы и задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

4.1 Типовые творческие задания:

1. Сформулировать математическую постановку задачи оптимизации какого-либо физико-механического процесса или системы (выбор объекта моделирования осуществляется в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы аспиранта). Осуществить выбор параметров оптимизации и его обоснование. Построить критерий оптимальности (целевую функцию).
2. Для формализованной оптимизационной задачи осуществить адекватный выбор метода решения. Разработать алгоритм реализации выбранного метода и реализовать его численно с использованием одного из современных средств разработки.
3. Поставить и решить задачу оптимального управления каким-либо физико-механическим процессом или системой (выбор объекта моделирования осуществляется в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы аспиранта).
4. Осуществить постановку задачи поиска оптимальных параметров системы или процесса (тематика определяется направлением научно-исследовательской работы аспиранта) для случая присутствия нескольких критериев оптимальности. Обоснованно выбрать метод решения поставленной задачи, осуществить численную процедуру реализации предложенных алгоритмов в виде программных модулей с использованием одного из современных языков программирования и/или средств разработки.

5. Осуществить постановку задачи поиска оптимальных параметров системы или процесса (тематика определяется направлением научно-исследовательской работы аспиранта) в условиях неопределенности исходной информации. Обосновать выбор метода решения поставленной задачи. Разработать и реализовать алгоритм решения поставленной задачи. Провести анализ полученных результатов.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет» (ПНИПУ)

УДК (в библиотеке ПНИПУ)

ИТОГОВАЯ РАБОТА АСПИРАНТА

по дисциплине "Методы оптимизации и теория управления"

Наименование темы работы

Исполнитель

(ФИО)

Научный руководитель работы
(ученая степень, ученое звание)

(ФИО)

Пермь – 20__

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский политехнический
 университет» (ПНИПУ)**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____

_____ (И. О. Фамилия)

“ _____ ” _____ 20__ г.

З А Д А Н И Е

**на выполнение итоговой работы аспиранта
 по дисциплине "Методы оптимизации и теория управления"**

Фамилия, Имя, Отчество _____

1. Наименование темы _____

Начало выполнения работы _____

Дата защиты работы на научном семинаре кафедры _____ по плану

2. Обязательное содержание пояснительной записки:

- Титульный лист;
- Задание на выполнение ИР;
- Краткая аннотация;
- Содержание;
- Введение;
- Основная часть;
- Заключение;
- Список использованных источников;
- Приложения.

3. Дополнительные указания: _____

4. Основная литература: _____

Руководитель итоговой работы

_____ (_____) (И. О. Фамилия)
 (должность, подпись)

Научный руководитель

_____ (_____) (И. О. Фамилия)
 (должность, подпись)

Задание получил _____ (дата и подпись аспиранта)

Требования к итоговой работе аспиранта по дисциплине "Методы оптимизации и теория управления"

Итоговая работа аспиранта по дисциплине "Методы оптимизации и теория управления" должна быть нацелена на постановку и решение какой-либо актуальной оптимизационной задачи в рамках тематики научно-исследовательской работы аспиранта.

Отчет по итоговой работе должен включать в себя:

- 1) постановку задачи оптимизации какого-либо физико-механического процесса или системы (выбор объекта моделирования осуществляется в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы аспиранта при согласовании с научным руководителем); обоснование выбора параметров оптимизации и критерия/критериев оптимизации;
- 2) обоснование выбора метода решения поставленной задачи; описание алгоритма реализации выбранного метода; краткое описание прикладного программного продукта, разработанного для решения поставленной задачи (если такое ПО разрабатывалось);
- 3) описание результатов решения задачи оптимизации, их критический анализ;
- 4) выводы о применимости результатов полученных в ходе постановки и решения задачи оптимизации моделируемого процесса/системы, анализ из новизны и практической значимости.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		