МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»

Кафедра №1 Кафедра высшей математики и механики

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
проф.,д.т.н.,проф.
(должность, уч. степень, звание)
А.Р. Бестугин
23 июня 2014 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Математические методы оптимизации в научном исследовании»
(Название дисциплины)

Код направления	12.06.01
Наименование направления	Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии
Наименование направленности	Технология приборостроения
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2014

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил

д.ф.-м.н.,доц. А.О.Смирнов
должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 1
«20» июня 2014 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 1

д.ф.-м.н.,доц. А.О.Смирнов
должность, уч. степень, звание подпись, дата инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 12.06.01(03)

проф., д.т.н., проф. В.П. Ларин
должность, уч. степень, звание

Заместитель директора института № 2 по методической работе

доц., к.т.н., доц. О.Л. Балышева
должность, уч. степень, звание инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Математические методы оптимизации в научном исследовании»входит в вариативную часть образовательной программы подготовки студентов по направлению «12.06.01 «Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии» направленность «Технология приборостроения». Дисциплина реализуется кафедрой №1 «Кафедра высшей математики и механики»

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-2 «способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований»,

ОПК-3 «владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с поисками оптимальных решений задач управления в приборостроении.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, самостоятельная работа.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цель преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Математические методы оптимизации в научных исследованиях» является математическая подготовка аспирантов, чтобы впоследствии выпускник аспирантуры по направлению 12.06.01 мог успешно заниматься научно-исследовательской деятельностью в области:

- разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- выработки оптимальных методов и путей решения задач, относящихся к профессиональной сфере

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

В результате освоения дисциплины студент должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-2 «способность предлагать пути решения, выбирать методику и средства проведения научных исследований»;

ОПК-3 «владение методикой разработки математических и физических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере».

2 Место дисциплины в структуре ОП

Компетенции, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при научных исследованиях

3 Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	**Направление 12.06.01, очная форма обучения**	
	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	2/ 72	2/ 72

Аудиторные занятия, всего час., ***В том числе***	10	10
лекции (Л), (час)	10	10
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего	62	62
Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен, дифференцированный зачет **(Зачет. Экз. Дифф. зач)**	Зачет	Зачет

4 Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины с указанием кода формируемых компетенций	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр № 1					
Раздел 1. Общая постановка задачи оптимизации (УК-1)	2				10
Раздел 2. Простейшие методы оптимизации (УК-1)	4				26
Раздел 3. Продвинутые методы оптимизации (УК-1)	4				26

4.2. Содержание разделов и тем лекционного цикла

Содержание разделов и тем лекционного цикла приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционного цикла
1	**Общая постановка задачи оптимизации.** Задача нелинейного программирования и ее оптимальное решение. Основные понятия: Целевая функция с наличием ограничений типа равенств и неравенств, Градиент, матрица Гессе, выпуклые и

	унимодальные функции.
2	**Простейшие методы оптимизации.** Функция Лагранжа. Необходимые и достаточные условия экстремума функции многих переменных. Функция Химмельблау. Метод градиентного спуска и его вариации. Сведение к одномерной оптимизации. Методы равномерного поиска, золотого сечения, метод Фибоначчи. Метод безусловной оптимизации, не использующий производной(метод Нелдера — Мида).
3	**Продвинутые методы оптимизации.** Задача линейной оптимизации. Метод сопряженных градиентов. Практические примеры экстремальных задач, заданных массивами чисел. Моделирование и численные алгоритмы получения решения и конкретные программы с применением метода штрафных функций. Задача проверки независимости групп переменных как часть проблемы о представлении функций многих переменных в виде композиции функций меньшего числа переменных. Метод наименьших квадратов.

4.3.Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Номер раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
	Всего		

4.4.Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	трудоемкость (час)	Номер раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено			
	Всего		

4.5.Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6.Самостоятельная работа студентов

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 3, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	62	62
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	52	52
Подготовка к текущему контролю	10	10

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю);

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы студентов указаны в п.п. 8-10.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень фонда оценочных средств приведен в таблице 7

Таблица 7- Перечень фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Зачет	Список вопросов; Тесты.

Содержание ФОС определяется Приложением 1 к настоящей РПД.

7 Перечень основной и дополнительной литературы

7.1.Основная литература

7.1.1. Перечень литературы библиотечного фонда ГУАП (таблица 8)

Таблица 8 - Перечень литературы библиотечного фонда ГУАП

Шифр	Библиографическая ссылка	К-во экз. в библиотеке

ЭБС Лань	**Ашманов С. А., Тимохов А. В.** Теория оптимизации в задачах и упражнениях, 2012, 448с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3799	ЭБС
ЭБС Лань	**Алексеев В.М., Галеев Э.М., Тихомиров В.М.** Сборник задач по оптимизации. Теория. Примеры. Задачи. 2011, 256с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2097	ЭБС

7.1.2. Электронные ресурсы библиотеки ГУАП (таблица 9)

Таблица 9 - Электронные ресурсы библиотеки ГУАП

Шифр	Библиографическая ссылка

7.2. Дополнительная литература

7.2.1. Перечень литературы библиотечного фонда (таблица 10)

Таблица 10 - Перечень литературы библиотечного фонда ГУАП

Шифр	Библиографическая ссылка	К-во экз. в библиотеке
ЭБС Лань	**Лесин В.В., Лисовец Ю.П.** Основы методов оптимизации, 2011 http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1552	ЭБС
ЭБС Лань	**Абдрахманов В.Г., Рабчук А.В.** Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания, 2014, 112с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45675	ЭБС
ЭБС Лань	**Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В.** Курс методов оптимизации, 2011, 384с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2330	ЭБС

7.2.2. Электронные ресурсы библиотеки ГУАП (таблица 11)

Таблица 11 - Электронные ресурсы библиотеки ГУАП

Шифр	Библиографическая ссылка

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины (Таблица 12)

Таблица 12 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(электронные ресурсы вне библиотеки ГУАП, например LMS, ресурсы кафедры и / или методические указания приводятся в Приложении № 2) (Таблица 13)

Таблица 13 - Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Место нахождения	Наименование
Например, локальная сеть кафедры, LMS	

Методические указания по освоению дисциплины приведены в Приложении № 2 к настоящей РПД.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1. Перечень программного обеспечения (таблица 14)

Таблица 14 - Перечень программного обеспечения

Наименование
Не предусмотрено

10.2. Перечень информационно-справочных систем (таблица 15)

Таблица 15 - Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
1	Не предусмотрено
2	

11 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (таблица 16)

Таблица 16 Перечень материально-технической базы

№ п/п	Наименование материально-технической базы (убрать ненужные строки или добавить свои)	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	

Приложение 1

Содержание ФОС по дисциплине «Математические методы оптимизации в научном исследовании»

(наименование дисциплины)

1. Перечень компетенций приведен в подразделе 1.2 данной РПД. Этапы формирования компетенций приведены в разделах 2 и 4.1 данной РПД.

2. Оценка уровня сформированности (освоения) компетенций осуществляется на основе таких составляющих как: знание, умение и навыки (владение) в соответствии с требованиями ФГОС по освоению компетенций для соответствующей ОП.

В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у студентов (аспирантов) компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 1 представлена 100–балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 1 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-бальная шкала	4-бальная шкала	
$85 \le К \le 100$	«отлично» «зачтено»	- студент глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \le К \le 84$	«хорошо» «зачтено»	- студент твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \le К \le 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	- студент усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$К \le 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	- студент не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы:

3.1. Вопросы (задачи) для экзамена

Код компетенции	Перечень вопросов (задач) для экзамена
	Учебным планом не предусмотрено

3.2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета

Код компетенции	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
ОПК-2 ОПК-3	1. Целевая функция с наличием ограничений типа равенств. 2. Целевая функция с наличием ограничений типа неравенств. 3. Целевая функция с наличием ограничений типа равенств и неравенств. 4. Градиент. 5. Матрица Гессе. 6. Выпуклые функции. 7. Унимодальные функции. 8. Функция Лагранжа. 9. Необходимые условия экстремума функции многих переменных. 10. Достаточные условия экстремума функции многих переменных. 11. Функция Химмельблау. 12. Метод градиентного спуска и его вариации. 13. Сведение к одномерной оптимизации. 14. Метод равномерного поиска. 15. Метод золотого сечения.

	16. Метод Фибоначчи. 17. Метод безусловной оптимизации, не использующий производной(метод Нелдера — Мида). 18. Задача линейной оптимизации. 19. Метод сопряженных градиентов. 20. Метод наименьших квадратов.

3.3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

Код компетенции	Перечень пунктов задания для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Преподаватель дисциплины _____ _А.В.Островский_
(подпись) (инициалы, фамилия)

Заведующий кафедрой №1

доц.,д.ф.-м.н.,доц. _____ А.О. Смирнов
должность, уч. степень, звание подпись инициалы, фамилия

«20» июня 2014 г

Приложение № 2

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Весь необходимый для успешного освоения дисциплины «Математические методы оптимизации в научных исследованиях» материал обучающиеся получают во время лекций. В связи с тем, что по программе дисциплины на лекции отведено всего 10 часов, то пропуск лекций крайне нежелателен.

Пропущенный материал и материал, предназначенный для самостоятельного изучения, может быть найден в электронной библиотечной системе издательства «Лань». Доступ к ЭБС «Лань» предоставляется всем зарегистрированным пользователям библиотеки ГУАП после регистрации на сайте ЭБС.

Литература, которая может быть использована для изучения теоретического материала указана в «Перечне основной и дополнительной литературы».