

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

« 22 » марта 2022 г.

Нижний Новгород, 2022

Рецензент: Корчагина Наталья Николаевна, начальник отдела подбора, оценки и развития персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол».

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3+) по направлению подготовки 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ «12» сентября 2016 г. № 1165, на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ: протокол № 7 от «14» марта 2019 г .

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Кораблестроение и авиационная техника»

протокол заседания № 6 от « 11 » марта 2022 г.

И.о. зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.В. Калинина  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ №\_24.05.07 –С-37

Начальник МО \_\_\_\_\_ / Н.Р. Булгакова  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И.Кабанина  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Цель и задачи освоения дисциплины.....                                                                          | 4  |
| 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....                                                    | 4  |
| 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .                                        | 4  |
| 4. Структура и содержание дисциплины .....                                                                         | 6  |
| 5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....                     | 9  |
| 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....                                                                 | 11 |
| 7. Информационное обеспечение дисциплины .....                                                                     | 12 |
| 8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....                                                         | 12 |
| 9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 13 |
| 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....                                             | 14 |
| 11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....                                                      | 16 |
| <b>Рецензия</b> на рабочую программу дисциплины .....                                                              | 18 |
| Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....                                                                | 19 |

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель освоения дисциплины:

- получение студентами знаний по методике решения оптимизационных задач в самолётостроении

### 1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- дать представление о месте и назначении решения оптимизационных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Методы и модели оптимизации» относится к циклу профессиональных дисциплин, изучаемых по выбору Б1.В.ДВ.5.2 Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Конструирование самолетов», «Конструкция самолета (вертолета)», «Технология производства самолета», «Информационные технологии в жизненном цикле авиационной техники».

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Изучение и освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1. Готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).                       | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- основные принципы и этапы технологической подготовки производства;</li><li>- методы моделирования и увязки технологической оснастки.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- оценивать технологичность конструкции и формулировать ее повышение;</li><li>- формулировать технические условия на проектирование технологической оснастки и специального инструмента.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками разработки техпроцессов в рамках САПР;</li><li>- навыками моделирования технологической оснастки.</li></ul> |
| ПК-2. Владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем. | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- функциональное взаимодействие технологических служб при технологической подготовке.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- документально оформлять технологические процессы изготовления деталей и сборки узлов и небольших агрегатов.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- получать, собирать, систематизировать и проводить</li></ul>                                                                                                                                                                                      |

|  |                                                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  | анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем. |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------|

Формируемые компетенции и перечень планируемых результатов обучения по дисциплине указаны в таблице 2.

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                  | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                               |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                       | Оценочные средства                             |                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                       | Текущего контроля                              | Промежуточной аттестации |
| ПК-1. Готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).                       | Знать:<br>- основные принципы и этапы технологической подготовки производства;<br>- методы моделирования и увязки технологической оснастки. | Уметь:<br>- оценивать технологичность конструкции и формулировать ее повышение;<br>- формулировать технические условия на проектирование технологической оснастки и специального инструмента. | Владеть:<br>- навыками разработки техпроцессов в рамках САПР;<br>- навыками моделирования технологической оснастки.                                   | Работа на практических и лабораторных занятиях | Вопросы на зачете        |
| ПК-2. Владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем. | Знать:<br>- функциональное взаимодействие технологических служб при технологической подготовке.                                             | Уметь:<br>- документально оформлять технологические процессы изготовления деталей и сборки узлов и небольших агрегатов                                                                        | Владеть:<br>- получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем. |                                                |                          |

**Профессиональный стандарт: 32.003 Специалист по проектированию и конструированию механических конструкций, систем и агрегатов летательных аппаратов**

Трудовая функция: D/01.7 Разработка технического задания, эскизного и технического проектов

**Трудовые знания:**

- требования производственной санитарии;
- требования пожарной безопасности;
- требования охраны труда.

**Трудовые умения:**

- составлять отчеты, акты внедрения, заключения по качественным характеристикам изделия и сопроводительную документацию.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Объем дисциплины (общая трудоёмкость) составляет 3 зачетных единицы (з.е), что составляет 108 часов, в том числе аудиторная работа с преподавателем 56 часов, самостоятельная работа студентов 52 часа. Распределение часов по видам работ по семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3- Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

| Вид учебной работы                                                                                                                                                            | Трудоёмкость в час                               |                     |  |            |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|--|------------|--|
|                                                                                                                                                                               | Всего час.                                       | В т.ч. по семестрам |  |            |  |
|                                                                                                                                                                               |                                                  |                     |  | 9          |  |
| <b>Формат изучения дисциплины</b>                                                                                                                                             | с использованием элементов электронного обучения |                     |  |            |  |
| <b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>                                                                                                                        | <b>108</b>                                       |                     |  | <b>108</b> |  |
| <b>1. Контактная работа:</b>                                                                                                                                                  | <b>56</b>                                        |                     |  | <b>56</b>  |  |
| <b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>                                                                                                                                   | <b>51</b>                                        |                     |  | <b>51</b>  |  |
| лекции                                                                                                                                                                        | 17                                               |                     |  | 17         |  |
| практические занятия (ПЗ)                                                                                                                                                     | 17                                               |                     |  | 17         |  |
| Лабораторный практикум (ЛП)                                                                                                                                                   | 17                                               |                     |  | 17         |  |
| <b>1.2. КСР</b>                                                                                                                                                               | <b>5</b>                                         |                     |  | <b>5</b>   |  |
| Расчетно-графическая работа (РГР)                                                                                                                                             | 1                                                |                     |  | 1          |  |
| текущий контроль, консультации по дисциплине                                                                                                                                  | 4                                                |                     |  | 4          |  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>                                                                                                                                        | <b>52</b>                                        |                     |  | <b>52</b>  |  |
| самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям) | 17                                               |                     |  | 17         |  |
| Расчетно-графическая работа (РГР)                                                                                                                                             | 26                                               |                     |  | 26         |  |
| Подготовка к зачету                                                                                                                                                           | 9                                                |                     |  | 9          |  |

Дисциплина «Методы и модели оптимизации» состоит из лекционных, практических занятий, лабораторных работ. Лекционные занятия проводятся в потоке для двух групп в объеме 17 часов и все они предусмотрены в интерактивной форме в лекционной аудитории с мультимедийным оборудованием. Практические занятия и лабораторные предусмотрены по группам.

Содержание дисциплины по видам работ приведено в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения: код<br>УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                                                       | Виды учебной работы |                         |                              |     |                                     | Вид СРС                                                         | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий                                                                                                                | Реализация<br>в рамках<br>практическо<br>й<br>подготовки<br>(трудоемкос<br>ть в часах) | Наименован<br>ие<br>разработани<br>ого<br>электронног<br>о курса<br>(трудоемкост<br>ь в часах)                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|-----|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                             |                                                                                                                  | Контактная работа   |                         |                              |     | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                                 |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                             |                                                                                                                  | Лекции, час         | Лабораторные<br>занятия | Практические<br>занятия, час | КСР |                                     |                                                                 |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                      |  |
| 3 семестр                                                                                                                   |                                                                                                                  |                     |                         |                              |     |                                     |                                                                 |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                      |  |
| ПК-1, ПК-2                                                                                                                  | Раздел 1. Введение                                                                                               |                     |                         |                              |     |                                     |                                                                 | Все лекционные занятия<br>(17 ч.) проводятся с<br>применением<br>мультимедийных<br>технологий. При этом<br>демонстрируется как<br>традиционная<br>статическая визуальная<br>информация (текст,<br>графика). | 2                                                                                      | Не<br>предусматри<br>вает<br>электронного<br>курса,<br>дисциплина<br>рассчитана<br>на обучение в<br>очном или<br>online<br>формате при<br>чрезвычайны<br>х ситуациях |  |
|                                                                                                                             | Тема 1.1. Цель и задачи изучения<br>дисциплины. Организация работы. Контроль.<br>Литература.                     | 0,5                 |                         |                              |     | -                                   | -                                                               |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                             | Тема 1.2. Понятие о физических и<br>математических моделях.<br>Аппроксимационные модели. Имитационные<br>модели. | 1,5                 |                         |                              |     | 1                                   | Подготовка<br>к<br>лекционным<br>занятиям                       |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                      |  |
| ПК-1, ПК-2                                                                                                                  | Раздел 2. Алгоритмы оптимизации                                                                                  |                     |                         |                              |     |                                     |                                                                 |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                             | Тема 2.1. Метод перебора.                                                                                        | 1                   | 4                       | 2                            |     | 1                                   | Подготовка<br>к<br>лекционным<br>и<br>лабораторн<br>ым занятиям |                                                                                                                                                                                                             | 7                                                                                      |                                                                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                             | Тема 2.2. Метод покоординатного спуска в<br>задачах оптимизации. Преимущества и<br>недостатки метода.            | 2                   | 3                       | 2                            |     | 1                                   |                                                                 |                                                                                                                                                                                                             | 7                                                                                      |                                                                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                             | Тема 2.3. Метод наискорейшего спуска в<br>задачах оптимизации. Преимущества и<br>недостатки метода.              | 2                   |                         | 2                            |     | 1                                   |                                                                 |                                                                                                                                                                                                             | 4                                                                                      |                                                                                                                                                                      |  |
| ПК-1, ПК-2                                                                                                                  | Раздел 4. Решение оптимизационных задач                                                                          |                     |                         |                              |     |                                     |                                                                 |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                        |                                                                                                                                                                      |  |
|                                                                                                                             | Тема 4.1. Решение оптимизационных задач<br>при наличии ограничений. Метод Лагранжа.                              | 2                   | 4                       | 3                            |     | 2                                   | Подготовка                                                      |                                                                                                                                                                                                             | 9                                                                                      |                                                                                                                                                                      |  |

| Планируемые<br>(контролируем<br>ые) результаты<br>освоения: код<br>УК; ОПК; ПК<br>и индикаторы<br>достижения<br>компетенций | Наименование разделов, тем                                                               | Виды учебной работы |                         |                              |     |                                     | Вид СРС                                           | Наименование<br>используемых<br>активных и<br>интерактивных<br>образовательных<br>технологий | Реализация<br>в рамках<br>практическо<br>й<br>подготовки<br>(трудоемкос<br>ть в часах) | Наименован<br>ие<br>разработани<br>ого<br>электронног<br>о курса<br>(трудоемкост<br>ь в часах) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------|-----|-------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             |                                                                                          | Контактная работа   |                         |                              |     | Самостоятельная<br>работа студентов |                                                   |                                                                                              |                                                                                        |                                                                                                |
|                                                                                                                             |                                                                                          | Лекции, час         | Лабораторные<br>занятия | Практические<br>занятия, час | КСР |                                     |                                                   |                                                                                              |                                                                                        |                                                                                                |
|                                                                                                                             | Тема 4.2. Решение оптимизационных задач методом штрафных функций и случайного поиска.    | 2                   | 6                       | 2                            |     | 2                                   | к<br>лекционным<br>и<br>лабораторн<br>ым занятиям |                                                                                              | 10                                                                                     |                                                                                                |
|                                                                                                                             | Тема 4.3 Экспертные системы принятия решений. Структура экспертных систем                | 2                   |                         | 2                            |     | 2                                   |                                                   |                                                                                              | 4                                                                                      |                                                                                                |
|                                                                                                                             | Тема 4.4 Методы принятия решений. Постановка задачи. Формальные модели.                  | 2                   |                         | 2                            |     | 2                                   |                                                   |                                                                                              | 4                                                                                      |                                                                                                |
|                                                                                                                             | Тема 4.5 Общие понятия о геометрическом программировании. Решение оптимизационных задач. | 2                   |                         | 2                            |     | 2                                   |                                                   |                                                                                              | 4                                                                                      |                                                                                                |
| ПК-1, ПК-2                                                                                                                  | РГР                                                                                      |                     |                         |                              | 1   | 29                                  | Выполнение<br>РГР                                 |                                                                                              |                                                                                        |                                                                                                |
| ПК-1, ПК-2                                                                                                                  | Зачет                                                                                    |                     |                         |                              |     | 9                                   | Подготовка<br>к зачету                            |                                                                                              |                                                                                        |                                                                                                |
|                                                                                                                             | Консультации по дисциплине                                                               |                     |                         |                              | 4   |                                     |                                                   |                                                                                              |                                                                                        |                                                                                                |
|                                                                                                                             | ИТОГО ЗА СЕМЕСТР                                                                         | 17                  | 17                      | 17                           | 5   | 52                                  |                                                   |                                                                                              | 51                                                                                     |                                                                                                |
|                                                                                                                             | ИТОГО по дисциплине                                                                      | 108                 |                         |                              |     |                                     |                                                   |                                                                                              | 51                                                                                     |                                                                                                |



## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: проверка знаний по темам лекционных занятий, проверяется готовность к практическим и лабораторным занятиям, оценивается выполнение расчетно-графической работы, ответ на зачете.

Самостоятельная работа студентов предусматривает проработку и закрепление лекционного материала, работу с рекомендуемой литературой, разработку расчетно-графической работы, а также подготовку к зачету.

Выполнение расчетно-графической работы (РГР) является обязательным условием. Задания на РГР выдаются индивидуально каждому студенту.

На практических занятиях обучающиеся закрепляют пройденный материал. Работа ведется в активной форме. Обучающий докладывает предложенную тему, затем начинается дискуссия между студентами и преподавателем, дается оценка полноты раскрытой темы и степень ее усвоения. На практических занятиях преподаватель проверяет степень готовности РГР, соответствие их оформления предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация осуществляется на зачёте в устной форме.

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается «зачет» или «незачет».

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Перечень тем на расчетно-графическую работу, дискуссий для осуществления текущего контроля приведены в разделе 11 настоящей РПД.

Типовые вопросы на зачёте для промежуточного контроля приведены в разделе 11 настоящей РПД.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется **балльно-рейтинговая / традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов. В зачетную книжку студента и зачетную ведомость выставляется оценка «зачтено» или «незачтено».

Критерии выставления оценок приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                  | Критерии оценивания результатов обучения                                                                                                            |                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                 | Оценка<br>«незачтено»<br>0-49%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                                | Оценка<br>«зачтено»<br>50-100%<br>от max рейтинговой оценки контроля                                                                       |
| ПК-1. Готовность к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей).                       | Не знает методы и алгоритмы оптимизации, не умеет выбирать алгоритмы поиска оптимальных решений, не владеет расчетами в поиске оптимальных решений. | Знает методы и алгоритмы оптимизации, умеет выбирать алгоритмы поиска оптимальных решений, владеет расчетами в поиске оптимальных решений. |
| ПК-2. Владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки проектов летательных аппаратов и их систем. |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                            |

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Таблица 6

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                    | Количество экземпляров в библиотеке НГТУ |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1     | Методы оптимизации и принятия решений : Учеб.пособие / И.Г. Черноруцкий; С.-Петерб.гос.техн.ун-т. - СПб. : Лань, 2001. - 384 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.:с.380-381. - ISBN 5-8114-0387-9 : 89-05. Авторы: Черноруцкий И.Г. | 5                                        |
| 2     | Методы оптимизации : Учебник / В.П. Корнеев. - М. : Высш.шк., 2007. - 664 с. : ил. - Предм.указ.:с.654-657. - Библиогр.:с.648-653. - ISBN 978-5-06-005531-3 : 159-50. Авторы: Корнеев В.П.                                                                    | 6                                        |
| 3     | Методы оптимизации : Учеб.пособие / В.А. Гончаров. - М. : Юрайт-Высш.образование, 2010. - 192 с. : ил. - (Основы наук). - Библиогр.:с.191. - ISBN 978-5-9916-0523-6; 978-5-9692-0832-2 : 179-00. Авторы: Гончаров В.А.                                        | 1                                        |

### 6.2. Справочно-библиографическая литература

Таблица 7

| № п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Количество экземпляров в библиотеке НГТУ |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1     | Супрун Д.Г. Методы оптимизации : Учеб.пособие. Ч.1 : Задачи линейного программирования / Д.Г. Супрун; Моск.гос.индустриальный ун-т. - М. : Изд-во МГИУ, 2008. - 82 с. : ил. - Библиогр.:с.82. - ISBN 978-5-2760-1525-5 : 52-00.                                                                                                                                                                              | 1                                        |
| 5     | Машиностроение : Энциклопедия:В 40-ка т. Т.4-21 : Самолеты и вертолеты. Кн.2. Проектирование, конструкции и системы самолетов и вертолетов. Разд.4.Расчет и конструирование машин / А.М. Матвеев [и др.]; Ред.-сост.А.М.Матвеев; Отв.ред.К.С.Колесников. - М. : Машиностроение, 2004. - 752 с. : ил. - Предм.указ.:с.742-751. - Библиогр.в конце разд. - ISBN 5-217-03121-2. - ISBN 5-217-01949-2 : 1478-00. | 7                                        |

### 6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Общие требования к оформлению пояснительных записок выпускных квалификационных работ и курсовых проектов: метод. указания для студентов института транспортных систем направлений подготовки 26.03.02, 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» и 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»/ НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Н.В. Калинина. Н. Новгород, 2017. - 37с.

#### 6.4. Периодические издания

- Журнал «Крылья Родины»;
- Журнал «Авиационная и ракетная техника»;
- Журнал «Авиация и космонавтика. Вчера, сегодня, завтра»;
- Журнал «Полет».

#### 6.5. Интернет ресурсы

При подготовке к зачету используются Интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

<http://www.sokolplant.ru/> - сайт авиастроительного завода «Сокол»;

<http://www.vonovke.ru/> - сайт «**Вся авиация**. От сверхлегких самолетов до бизнес-джетов»;

<http://www.irkut.com.ru/> - сайт Иркутского авиастроительного завода.

### 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

При подготовке к зачету используются Интернет - ресурсы в поисковой системе yandex, а также:

Научная электронная библиотека e-LIBRARY.ru: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

Научно-техническая библиотека НГТУ:

- Электронный адрес: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог книг: <http://www.nntu.ru/RUS/biblioteka/index.html> ;
- Электронный каталог периодических изданий: <https://www.nntu.ru/content/nauka/resursy>

Информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru> .

Электронные библиотечные системы:

- - ЭБС «Консультант студента» (Электронная библиотека технического ВУЗа): <http://www.studentlibrary.ru> ;
- ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/> ;
- ЭБС Юрайт <https://biblio-online.ru/> .

Центр дистанционных образовательных технологий НГТУ

- Электронная библиотека: <http://cdot-nntu.ru/wp/электронный-каталог/>

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 8- Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

| № | Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ | Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | ЭБС «Консультант студента»                                                                     | Озвучка книг и увеличение шрифта                                                                        |
| 2 | ЭБС «Лань»                                                                                     | Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации  |
| 3 | ЭБС «Юрайт»                                                                                    | Версия для слабовидящих                                                                                 |

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Занятия по дисциплине «Методы и модели оптимизации» проводятся на базовом предприятии НАЗ «Сокол» - филиале АО «РСК «МиГ» в аудиториях учебного комбината. Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в таблице 9.

Таблица 9. Оснащенность аудиторий и помещений для лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Учебная аудитория учебного комбината №5 НАЗ «Сокол»           | Комплект демонстрационного оборудования:                                | Компетенция НАЗ «Сокол»                                                              |

| № | Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                              | Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|   | г. Нижний Новгород, Чаадаева, 1<br>учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Чаадаева, 1                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>ПК, с выходом на мультимедийный проектор,</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                      |
| 2 | Аудитория №18 «Учебный класс авиационных конструкций» в учебном комбинате НАЗ «Сокол» г.Нижний Новгород, Чаадаева, 1<br>Учебный класс, оснащенный образцами авиационной техники для практического изучения конструкций 14-местных самолетов, выполнения практических работ, г.Нижний Новгород, Чаадаева, 1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Образцы конструкции препарированных самолетов МиГ-21УМ, М-101Т «Гжель», агрегаты конструкции самолета МиГ-31, МиГ-17</li> <li>Набор учебно-наглядных пособий, стенды систем</li> <li>Комплект демонстрационного оборудования: <ul style="list-style-type: none"> <li>ПК – 1 шт.</li> <li>Проектор – 1 шт.</li> </ul> </li> </ul> | Компетенция «НАЗ «Сокол»                                                             |

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При необходимости, изучение дисциплины может быть организовано без непосредственного нахождения обучающегося на рабочем месте в вузе (дистанционная форма).

Для организации дистанционной работы направляется студентам ссылка для подключения.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- веб-конференции (для проведения консультаций);
- Skype, Zoom (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту или другие мессенджеры.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

## **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 9). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **10.5 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных занятиях**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой осуществляется в конце 9 семестра и завершает изучение дисциплины «Методы и модели оптимизации» и оценивает сформированные знания, умения, в том числе формирование компетенций.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- решение задач на практических занятиях;
- выполнение лабораторных работ;
- выполнение РГР;
- зачет.

Тема РГР выдается на первом занятии и является индивидуальной для каждого студента.

#### **Примерный перечень заданий на расчетно-графическую работу:**

1. Математические модели проектирования самолета того или иного типа и назначения.
2. Обзор алгоритмов оптимизации.
3. Метод перебора и решение оптимизационной задачи.
4. Метод покоординатного спуска в решении оптимизационной задачи.
5. Метод градиентного спуска в решении оптимизационной задачи.
6. Решение оптимизационной задачи при наличии ограничения в виде равенств.
7. Решение оптимизационной задачи при наличии ограничений в виде неравенств.
8. Решение оптимизационной задачи методом случайного поиска.
9. Решение оптимизационной задачи методом штрафных функций.
10. Обзор методов системы принятия решений.

#### ***Шкала оценивания РГР.***

Студенту ставится оценка «незачтено», если он не представил РГР, или тема работы не соответствует заданной, если представленная работа выполнена со значительными ошибками и студент не способен их оценить и наметить пути их исправления.



Студенту ставится оценка «зачтено», если он в представленной работе допустил небольшие ошибки и понимает пути их исправления, отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

К промежуточной аттестации допускается студент, выполнивший расчетно-графическую работу и имеющий средний балл по текущей успеваемости не ниже "3". Все материалы РГР должны быть оформлены в соответствии с ЕСКД (п.6.3 настоящей РПД).

### **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Текущий контроль осуществляется в форме устного собеседования. К промежуточной аттестации в 9 семестре допускаются студенты, защитившие расчётно-графическую работу.

#### **Перечень вопросов на зачёте:**

1. Цели постановки и решения задач оптимизации. Физические и математические модели. Общее понятие об имитационных и аппроксимационных моделях.
2. Алгоритмы оптимизации. Обзор алгоритмов.
3. Метод перебора в задачах оптимизации. Преимущества и недостатки в задачах оптимизации. Преимущества и недостатки метода.
4. Метод покоординатного спуска в задачах оптимизации. Преимущества и недостатки метода.
5. Метод градиентного спуска. Преимущества и недостатки метода.
6. Метод наискорейшего спуска в задачах оптимизации. Преимущества и недостатки метода.
7. Обзор алгоритмов решения оптимизационных задач при наличии ограничений.
8. Решение оптимизационных задач при наличии ограничений в виде равенств. Метод Лагранжа.
9. Решение оптимизационных задач при наличии ограничений в виде неравенств. Метод Лагранжа.
10. Решение оптимизационных задач методом случайного поиска.
11. Решение оптимизационных задач методом штрафных функций.
12. Область использования методов линейного программирования.

Промежуточная аттестация в форме компьютерного тестирования в СДО Moodle / eLearning Server 4G ЭИОС НГТУ по дисциплине не предусмотрена, так как личное общение преподавателя и студента при очной форме обучения более эффективным.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины**  
**«МЕТОДЫ И МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ»**  
образовательной программы высшего образования  
по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»,  
направленность (специализация) «Самолетостроение»;  
квалификация выпускника – инженер

Корчагина Наталья Николаевна, начальник отдела подбора, оценки и развития персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол», (далее по тексту рецензент), провела рецензию рабочей программы дисциплины ОП ВО по указанному направлению, разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева» на кафедре «Кораблестроение и авиационная техника».

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам.

Программа дисциплины по цели, задачам и содержанию соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение».

Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению.

Закрепленные за дисциплиной компетенции не вызывают сомнения в свете профессиональной значимости и соответствия содержанию дисциплины.

Представленная Программа составлена с использованием современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы.

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины ОП ВО по специальности 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», направленность (специализация) «Самолетостроение» соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций у обучающихся.

**Рецензент**

**начальник отдела подбора, оценки и развития  
персонала филиала ПАО «ОАК» - НАЗ «Сокол»**

(подпись)



**Корчагина Н.Н.**

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИТС

\_\_\_\_\_ Тумасов А.В.

подпись

ФИО

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

« \_\_\_\_\_ »

индекс по учебному плану, наименование

**для подготовки специалистов**

Направление подготовки: 24.05.03 «Самолето-и вертолетостроение»

Специализация: Самолетостроение

Форма обучения: очная

Год начала подготовки:

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения.

Программа актуализирована для **20**\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кораблестроение и авиационная техника» протокол № \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Заведующий кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Кораблестроение и авиационная техника» \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.