

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 43

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

(подпись)  
«06» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Прикладные модели оптимизации»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.04
Наименование направления подготовки/ специальности	Программная инженерия
Наименование направленности	Проектирование программных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург– 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доцент, к.ф.-м.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)  
05.02.2025

Н.А. Волкова  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 43

«06» февраля 2025 г, протокол № 01/2025

Заведующий кафедрой № 43

д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

(подпись, дата)  
06.02.2025

М.Ю. Охтилев  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №4 по методической работе

доц., к.т.н.  
(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)  
06.02.2025

А.А. Фоменкова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Прикладные модели оптимизации» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.04 «Программная инженерия» направленности «Проектирование программных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№43».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

УК-2 «Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений»

ПК-1 «Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения»

ПК-6 «Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с выявлением наилучшего (оптимального) способа действия при решении задачи управления, когда присутствуют ограничения. Курс основан на оптимизации, моделировании и анализе процесса принятия решений.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является математическое моделирование и анализ построенных моделей в задачах принятия решений. Основной акцент делается на наиболее часто встречающиеся на практике оптимизационные модели. Одной из главных задач курса является привитие студентам практических навыков моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения для построения и применения математических моделей в оптимизационных задачах.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.В.1 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом действующих правовых норм УК-2.В.2 владеть навыками выбора оптимального способа решения задач с учетом имеющихся условий, ресурсов и ограничений
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность моделировать, анализировать и использовать формальные методы конструирования программного обеспечения	ПК-1.3.1 знает основы моделирования и формальные методы конструирования программного обеспечения ПК-1.У.1 умеет использовать формальные методы конструирования программного обеспечения
Профессиональные компетенции	ПК-6 Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности	ПК-6.3.1 знать математические методы искусственного интеллекта и обработки данных ПК-6.3.2 знать основные методы, модели и алгоритмы искусственного интеллекта и области их применения ПК-6.У.2 уметь ставить задачи и выполнять проектирование систем искусственного интеллекта

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра»,
- «Математика. Математический анализ»,
- «Прикладная теория вероятностей и статистика»,
- «Вычислительная математика».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Обработка экспериментальных данных»,
- «Экономическое обоснование программных проектов»,
- «Интеллектуальный анализ данных методами искусственного интеллекта».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	11	11
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	39	39
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 5					
Раздел 1. Введение	1		-		-
Раздел 2. Модели линейного программирования	8		4		8
Раздел 3. Сетевые модели	7		4		8

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Раздел 4. Модели нелинейного (выпуклого) программирования	6		4		8
Раздел 5. Модели многокритериальной оптимизации	6		4		8
Раздел 6. Принятие решений в условиях неопределенности и риска	6		1		7
Итого в семестре:	34		17		39
Итого	34	0	17	0	39

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Понятие предмета исследований. Историческое предисловие. Научный метод. Системный подход. Моделирование и его этапы. Основные этапы количественного моделирования. Классификация моделей.
2	Введение в линейное программирование. Основные области применения. Основные проблемные ситуации. Модель линейного программирования. Правила построения моделей. Математические предположения и ограничения. Графический метод решения. Нахождение оптимального решения. Особые случаи. Анализ на чувствительность оптимального решения с использованием графического метода. Двойственность в линейном программировании. Теоремы двойственности и равновесия.
3	Специальные классы моделей линейного целочисленного программирования. Транспортная задача. Эвристические методы решения транспортной модели. Распределительная задача. Математическая формулировка распределительной задачи. Задача о назначениях. Задача о коммивояжере. Решение транспортной задачи с использованием нейросетей.
4	Постановка задачи нелинейного программирования. Необходимые условия оптимальности в нелинейной задаче без ограничений, с ограничениями типа равенств и неравенств. Достаточность условий оптимальности. Особенности выпуклого программирования.
5	Оптимальность по Парето. Эффективное множество. Целевое программирование. Графический метод решения задачи целевого программирования. Многокритериальное линейное программирование.
6	Элементы теории принятия решений. Модель принятия решения в условиях риска. Дерево решений. Модель принятия решения в условиях неопределённости. Критерии Гурвица, Лапласа и Сэвиджа. Возможности нейросетей для решения задачи оптимального управления.

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Решение задачи линейного программирования	4	2	2
2	Решение транспортной задачи	4	2	3
3	Решение задачи нелинейного программирования	4	3	4
4	Решение задачи многокритериальной оптимизации	4	3	5
5	Использование дерева решений в оптимизационных задачах	1	1	6
Всего		17	11	

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 5, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	11	11
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	8	8
Домашнее задание (ДЗ)	8	8
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	12	12
Всего:	39	39

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в  
п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
004 М 54	Методы оптимизации: методические указания / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. В. Ю. Гамов. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. - 39 с.: рис., табл. - Библиогр.: с. 20 (13 назв.). - Б. ц.	81
004.4 А 69	Анодина-Андриевская, Е. М. Основы математического моделирования технических систем [Текст]: учебное пособие / Е. М. Анодина-Андриевская; С.- Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: Изд-во ГУАП, 2015. - 47 с. - Библиогр.: с. 46 (16 назв.). - ISBN 978-5-8088-1057-0	49

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-  
телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины  
приведен в таблице 9.  
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-  
телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий  
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении  
образовательного процесса по дисциплине.  
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	MS Office
2	Редактор кода или интегрированная среда разработки для Python (IDLE, PyCharm, Visual Studio Code и т.п.)

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при  
осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

#### 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– обучающийся 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.
«хорошо» «зачтено»	– обучающийся 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;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Понятие научного метода. Понятие математической модели.	УК-2.В.2
2	Методы искусственного интеллекта для решения задач оптимизации	ПК-6.3.1
3	Понятие задачи линейного программирования (ЗЛП).	ПК-1.3.1
4	Области применения линейного программирования.	ПК-1.У.1
5	Математическая постановка ЗЛП.	УК-2.В.1
6	Основные теоремы линейного программирования	УК-2.В.1
7	Допустимое решение ЗЛП. Оптимальное решение ЗЛП. Значение ЗЛП.	УК-2.В.2
8	Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Выбор первоначального опорного плана. Улучшение опорного решения	УК-2.В.1
9	Количество решений в ЗЛП (случаи неограниченного множества решений, пустого множества и случаи альтернативных решений).	ПК-1.3.1
10	Постоптимальный анализ (понятие активного ограничения, дефицитного ресурса, теневой цены).	ПК-1.У.1
11	Понятие прямой и двойственной задач линейного программирования.	УК-2.В.1
12	Исторические этапы исследований транспортной задачи	УК-2.В.1
13	Понятие транспортной задачи (ТЗ). Сетевая постановка ТЗ	ПК-1.3.1
14	Критерии оптимизации транспортной задачи	ПК-1.3.1
15	Условие сбалансированности ТЗ. Теорема о разрешимости ТЗ.	ПК-1.У.1
16	Случаи несбалансированной ТЗ, методы балансировки.	УК-2.В.1
17	Модель открытой транспортной задачи	ПК-1.У.1

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
18	Модель закрытой транспортной задачи	ПК-1.У.1
19	Этапы решения транспортной задачи	ПК-1.У.1
20	Метод северо-западного угла	ПК-1.У.1
22	Метод потенциалов	ПК-1.У.1
23	Задача о назначениях как частный случай ТЗ. Математическая постановка.	ПК-1.3.1, ПК-6.3.2
24	Задача нелинейного программирования (ЗНЛП). Различные виды ЗНЛП и их математические постановки.	ПК-1.У.1, ПК-6.3.1
25	Необходимые условия оптимальности в задаче безусловной оптимизации и их достаточность.	УК-2.В.1
26	Необходимые условия оптимальности в задаче условной оптимизации и их достаточность. Функция Лагранжа.	УК-2.В.2
27	Необходимые условия оптимальности в стандартной задаче нелинейного программирования (условия Куна – Таккера) и их достаточность.	ПК-1.3.1
28	Задача квадратичного программирования.	ПК-1.У.1
29	Математическая постановка задачи многокритериальной оптимизации (ЗМКО). Проблема оптимальности.	ПК-1.У.1, ПК-6.3.1
30	Понятие оптимальности по Парето. Достоинства, недостатки и общие свойства решений, оптимальных по Парето.	УК-2.В.1
31	Понятие арбитражной схемы. Метод главного критерия. Арбитражная схема Нэша.	УК-2.В.2
32	Основная идея метода целевого программирования.	ПК-1.3.1
33	Задача принятия решений в условиях риска – математическая постановка, основные понятия, особенности решения.	ПК-1.У.1
34	Задача принятия решений в условиях неопределенности – математическая постановка, основные понятия, особенности решения	УК-2.В.1
35	Критерии принятия решений в условиях неопределенности (критерий Вальда, «здорового оптимиста», Гурвица, Лапласа, Сэвиджа).	УК-2.В.2
	Практические задания (задачи)	
1	Построение математической модели в задаче линейного программирования.	ПК-1.У.1
2	Решение ЗЛП графическим методом	ПК-1.У.1
3	Составление двойственной задачи ЛП к заданной прямой ЗЛП.	УК-2.В.1
4	Проверка сбалансированности ТЗ и ее балансировка в случаях различных осложнений.	УК-2.В.2
5	Решение задач оптимизации с помощью нейронной сети Хопфилда	ПК-6.У.2
6	Проверка достаточности необходимых условий в различных видах ЗНЛП.	ПК-1.У.1
7	Графическое нахождение множества оптимальных по Парето решений.	ПК-1.У.1
8	Применение метода целевого программирования в задачах многокритериальной линейной оптимизации	УК-2.В.1
9	Применение различных критериев в задаче принятия решений в условиях неопределенности.	УК-2.В.2

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.  
Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Инструкция: выберите один правильный ответ Если оптимизационная задача решается симплекс методом, число ограничений в задаче равно 5 (не учитывая, условия неотрицательности переменных), а число основных переменных 4. Количество базисных переменных равно: 1. 4 2. 5 3. 1 4. 9	УК-2.В.1
2	Инструкция: выберите один правильный ответ Разрешающий столбец при решении задачи симплексным методом указывает на ... 1. базисную переменную, которую в первую очередь необходимо выводить из базиса 2. положительное симплексное отношение 3. элементы столбца, коэффициенты, которого в дальнейшем рассчитываться не будут 4. небазисную переменную, которую в первую очередь необходимо вводить в базис	УК-2.В.2
3	Инструкция: Ниже приведены методы оптимизации и их описания. Соотнесите каждый метод с его описанием. Методы оптимизации: 1. Симплексный метод 2. Методы сопряженных направлений 3. Венгерский метод 4. Методы безусловной оптимизации второго порядка Описания: А. Позволяет за конечное число итераций находить оптимальное решение подавляющего большинства задач. В. Одни из наиболее эффективных для решения задач минимизации, но чувствительны к ошибкам. С. Позволяет контролировать процесс вычислений и прекратить его при достижении заданных показателей. D. Используются для решения задач большой размерности.	УК-2.В.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
4	<p>Инструкция:</p> <p>Вектор <math>X=(x_1, x_2, \dots, x_n)</math>, удовлетворяющий системе ограничений задачи называется _____</p> <p>Выберите один или несколько ответов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. опорным планом</li> <li>2. допустимым решением</li> <li>3. наилучшим планом</li> <li>4. оптимальным планом</li> <li>5. оптимальным решением</li> </ol>	УК-2.В.2
5	<p>Инструкция:</p> <p>В какой последовательности должны выполняться этапы метода оптимизации, чтобы достичь наилучшего результата?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Анализ проблемной ситуации</li> <li>2. Построение математической модели</li> <li>3. Анализ модели</li> <li>4. Выбор метода и средств решения.</li> <li>5. Решение задачи оптимизации.</li> <li>6. Коррекция и доработка модели.</li> </ol>	УК-2.В.1
6	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Основная цель оптимизации заключается</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в нахождении всех возможных решений</li> <li>2. в нахождении оптимального решения кратчайшим способом</li> <li>3. в нахождении оптимального решения</li> <li>4. ни один из перечисленных</li> </ol>	УК-2.В.1
7	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Решение транспортной задачи заключается в методе</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. перебора</li> <li>2. симплексном</li> <li>3. потенциалов</li> <li>4. Монте-Карло</li> </ol>	УК-2.В.1
8	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Методом нахождения начального опорного плана транспортной задачи является метод</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. северо-восточного угла</li> <li>2. северо-западного угла</li> <li>3. юго-восточного угла</li> <li>4. юго-западного угла</li> </ol>	УК-2.В.1
9	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Задачи целочисленного программирования можно решить методом</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. потенциалов</li> <li>2. ветвей и границ</li> <li>3. Монте-Карло</li> <li>4. ни один из перечисленных</li> </ol>	УК-2.В.1
10	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Допустимым планом задачи линейного программирования называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. любой план</li> <li>2. любой, удовлетворяющий системе ограничений</li> <li>3. любой, с положительными значениями</li> <li>4. ни один из перечисленных</li> </ol>	УК-2.В.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
11	Инструкция: выберите один правильный ответ Оптимальным планом задачи линейного программирования называется <ol style="list-style-type: none"> <li>любой план</li> <li>любой допустимый план</li> <li>допустимый план, которой достигает максимум или минимум целевой функции</li> <li>ни один из перечисленных</li> </ol>	УК-2.В.1
12	Инструкция: выберите один правильный ответ Система ограничений задачи линейного программирования – это система <ol style="list-style-type: none"> <li>нестрогих неравенств</li> <li>только строгих неравенств</li> <li>только равенств</li> <li>любой из перечисленных</li> </ol>	УК-2.В.2
13	Инструкция: выберите один правильный ответ Какие задачи решаются методом линейного программирования <ol style="list-style-type: none"> <li>поиск экстремума нелинейной функции при линейных ограничениях</li> <li>поиск экстремума линейной функции при нелинейных ограничениях</li> <li>поиск экстремума линейной функции при линейных ограничениях</li> <li>любые из перечисленных</li> </ol>	УК-2.В.1
14	Инструкция: выберите один правильный ответ В каком случае модель транспортной задачи является закрытой моделью <ol style="list-style-type: none"> <li>всегда</li> <li>если общий объем груза у поставщиков не меньше суммарной потребности потребителей</li> <li>если общий объем груза у поставщиков равен суммарной потребности потребителей</li> <li>модель транспортной задачи не может быть закрытой</li> </ol>	УК-2.В.1
15	Инструкция: выберите один правильный ответ Симплекс-метод предназначен для <ol style="list-style-type: none"> <li>решения системы нелинейных уравнений</li> <li>решения задачи линейного программирования</li> <li>решения системы трансцендентных уравнений</li> <li>решения транспортной задачи</li> </ol>	УК-2.В.1
16	Инструкция: выберите один правильный ответ Метод Гомори используется для решения задачи <ol style="list-style-type: none"> <li>целочисленного программирования</li> <li>динамического программирования</li> <li>линейного программирования</li> <li>транспортной</li> </ol>	УК-2.В.1
17	Инструкция: выберите один правильный ответ Метод множителей Лагранжа используется <ol style="list-style-type: none"> <li>для решения систем линейных уравнений</li> <li>для решения транспортной задачи</li> <li>для определения условного экстремума</li> </ol>	УК-2.В.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	4. для решения задач целочисленного программирования	
18	Инструкция: выберите один правильный ответ Если целевая функция является строго выпуклой (строго вогнутой) и если область решений системы ограничений не пуста и ограничена, то задача выпуклого программирования <ol style="list-style-type: none"> <li>1. всегда имеет бесконечно много решений</li> <li>2. не имеет решений</li> <li>3. всегда имеет единственное решение</li> <li>4. всегда имеет более одного решения</li> </ol>	УК-2.В.2
19	Инструкция: закончите предложение Основоположителем динамического программирования является...	УК-2.В.1
20	Инструкция: выберите один правильный ответ Динамическое программирование – это <ol style="list-style-type: none"> <li>1. метод оптимизации, с помощью которого решаются экстремальные задачи с целевыми функциями и ограничениями, зависящими от параметров</li> <li>2. метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения может быть разбит на этапы</li> <li>3. метод оптимизации, приспособленный к операциям, в которых процесс принятия решения не может быть разбит на этапы</li> <li>4. состоит в нахождении экстремального значения линейной функции многих переменных при наличии линейных ограничений, связывающих эти переменные</li> </ol>	УК-2.В.1
21	Инструкция: выберите один правильный ответ Когда возникает необходимость использования симплекс-метода с искусственным базисом <ol style="list-style-type: none"> <li>1. если число уравнений равно числу переменных</li> <li>2. если в системе ограничений все коэффициенты перед переменными отрицательные</li> <li>3. если в системе ограничений есть равенства</li> </ol>	УК-2.В.2
22	Инструкция: выберите один правильный ответ Симплекс-метод был разработан ... <ol style="list-style-type: none"> <li>1. для оптимизации раскроя фанеры</li> <li>2. для оптимизации трансатлантических перевозок</li> <li>3. для повышения эффективности бомбардировок с воздуха</li> </ol>	ПК-1.3.1
23	Инструкция: выберите один правильный ответ Что такое допустимый маршрут в «задаче коммивояжера»? <ol style="list-style-type: none"> <li>1. множество упорядоченных пар городов</li> <li>2. тот маршрут, который не содержит остановок</li> <li>3. совокупность прямых участков и поворотов</li> </ol>	ПК-1.3.1
24	Инструкция: Ниже приведены методы решения транспортной задачи и их описания. Соотнесите каждый метод с его описанием. Методы решения транспортной задачи: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Метод северо-западного угла</li> <li>2. Метод минимального тарифа</li> <li>3. Метод аппроксимации Фогеля</li> <li>4. Метод потенциалов</li> </ol> Описания:	ПК-1.3.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>А. Простой и быстрый метод, но не всегда дает оптимальное решение.</p> <p>В. Используется для нахождения начального базисного решения, но требует дополнительных итераций для достижения оптимальности.</p> <p>С. Улучшает точность решения за счет учета потенциалов поставщиков и потребителей.</p> <p>Д. Позволяет найти оптимальное решение за конечное число итераций.</p>	
25	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>В любой задаче линейного программирования переменные</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. положительные</li> <li>2. не отрицательные</li> <li>3. не положительные</li> <li>4. произвольные</li> </ol>	ПК-1.3.1
26	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Обязательным условием для неравенств в задачах линейного программирования является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. линейность</li> <li>2. однородность</li> <li>3. не отрицательность</li> <li>4. нечто иное</li> </ol>	ПК-1.3.1
27	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Целью транспортной задачи является</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. найти объем перевозимого товара</li> <li>2. найти максимальную прибыль</li> <li>3. найти оптимальный план перевозки</li> <li>4. правильного варианта нет</li> </ol>	ПК-1.3.2
28	<p>Инструкция: закончите предложение</p> <p>При открытой модели транспортной задачи, когда потребности превышают запасы необходимо ввести мнимого...</p>	ПК-1.3.2
29	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Если в канонической форме ЗЛП число переменных равно числу уравнений, то система ограничений</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. обязательно имеет только одно решение</li> <li>2. имеет одно решение, если оно существует</li> <li>3. имеет множество решений</li> <li>4. любое из перечисленных</li> </ol>	ПК-1.3.1
30	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>При открытой модели транспортной задачи, когда запасы превышают потребности необходимо ввести мнимого</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. поставщика</li> <li>2. потребителя</li> <li>3. любого из перечисленных</li> <li>4. нечто иное</li> </ol>	ПК-1.3.2
31	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Количество решений транспортной задачи может быть</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. только одно</li> <li>2. два</li> <li>3. множество</li> <li>4. любое из перечисленных</li> </ol>	ПК-1.3.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
32	Инструкция: выберите один правильный ответ Если в канонической форме ЗЛП число переменных больше числа уравнений, то система ограничений <ol style="list-style-type: none"> <li>1. обязательно имеет только одно решение</li> <li>2. имеет одно решение, если оно существует</li> <li>3. имеет множество решений</li> <li>4. любое из перечисленных</li> </ol>	ПК-1.3.1
33	Инструкция: Что из нижеперечисленного входит в общую схему построения математической модели в линейном программировании <ol style="list-style-type: none"> <li>1. выбор переменных</li> <li>2. составление системы ограничений</li> <li>3. выбор критерия оптимальности</li> <li>4. составление алгоритма решения задачи</li> </ol>	ПК-1.3.1
34	Инструкция: Какие из нижеперечисленных условий относятся к условиям, определяющим каноническую форму задачи линейного программирования <ol style="list-style-type: none"> <li>1. требуется найти максимальное значение целевой функции</li> <li>2. система ограничений содержит только равенства</li> <li>3. на переменные наложено условие неотрицательности</li> <li>4. система ограничений содержит только неравенства</li> </ol>	ПК-1.3.1
35	Инструкция: выберите один правильный ответ Какие из перечисленных утверждений верны: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. матрица Гессе симметричная;</li> <li>2. матрица Гессе диагональная;</li> <li>3. определитель матрицы Гессе не может быть равным нулю.</li> </ol>	ПК-1.3.2
36	Инструкция: выберите один правильный ответ Если в критической точке функции одной переменной вторая производная отрицательна, то: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в этой точке функция имеет разрыв;</li> <li>2. точка является точкой максимума;</li> <li>3. точка является точкой минимума.</li> </ol>	ПК-1.3.2
37	Инструкция: Для решения задачи условной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа обязательно: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. знание аналитического выражения оптимизируемой функции;</li> <li>2. наличие ограничений в виде равенств;</li> <li>3. линейность ограничений.</li> </ol>	ПК-1.3.1
38	Инструкция: Укажите, какие методы используются для построения первоначальных опорных планов транспортной задачи: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. метод потенциалов;</li> <li>2. метод северо-западного угла;</li> <li>3. метод минимальной стоимости;</li> <li>4. метод двойного предпочтения.</li> </ol>	ПК-1.3.1
39	Инструкция: выберите один правильный ответ Какая целевая функция называется мультимодальной? <ol style="list-style-type: none"> <li>1. которая имеет один экстремум;</li> <li>2. которая имеет более одного экстремума;</li> </ol>	ПК-1.3.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	3. которая не имеет экстремума.	
40	Инструкция: выберите один правильный ответ Чем отличаются задачи безусловной и условной оптимизации 1. числом переменных; 2. наличием ограничений; 3. учетом фактора времени.	ПК-1.3.2
41	Инструкция: выберите один правильный ответ Условия Куна-Таккера определяют: 1. множители Лагранжа; 2. взаимное влияние переменных; 3. решение задачи; 4. нет правильного ответа.	ПК-1.3.1
42	Инструкция: выберите один правильный ответ Решение задачи линейного программирования (если оно единственно) находится: 1. внутри области ограничений; 2. на одном из ребер многогранника ограничений; 3. в одной из вершин многогранника ограничений.	ПК-1.3.2
43	Инструкция: выберите один правильный ответ Минимальное значение функции $C=x_1-2x_2$ при ограничениях $2x_1+3x_2\leq 6; x_1\geq 0; x_2\geq 0$ равно	ПК-6.У.2
44	Инструкция: выберите один правильный ответ Минимальное значение функции $C=x_1-3x_2$ при ограничениях $x_1+2x_2\leq 4; x_1\geq 0; x_2\geq 0$ равно	ПК-6.У.2
45	Инструкция: Ниже приведены методы искусственного интеллекта для решения задач оптимизации и их описания. Соотнесите каждый метод с его описанием. Методы искусственного интеллекта для решения задач оптимизации: 1. Машинное обучение 2. Нейронные сети 3. Эволюционные алгоритмы 4. Логическое программирование Описания: А. Используются для обучения моделей на основе данных и решения задач, требующих человеческого интеллекта. В. Представляют собой сложные математические модели, имитирующие работу человеческого мозга. С. Основаны на принципах естественного отбора и генетических изменений для поиска оптимальных решений. Д. Используются для решения задач, требующих логических рассуждений и выводов.	ПК-6.3.1
46	Инструкция: выберите один правильный ответ Определите максимум целевой функции $2X_1 + 3X_2 - 2$ при следующей системе ограничений: $X_1+X_2\leq 4; 6X_1+2X_2\geq 8; X_1+5X_2\geq 4; 0\leq X_1\leq 3; 0\leq X_2\leq 3$ . Выберите один ответ: 1. ОДР пустое множество, система уравнений несовместна 2. 4 3. 9	ПК-6.У.2

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	4. 11	
47	Инструкция: выберите один правильный ответ Как называют математическую запись принципа оптимальности Беллмана 1. рекуррентным соотношением 2. оптимальной стратегией 3. условным оптимальным управлением 4. мультипликативной функцией	ПК-6.3.1
48	Инструкция: продолжите предложение Персептрон, у которого имеется только по одному слою S, A и R элементов, называется...	ПК-6.3.1
49	Инструкция: выберите один правильный ответ Что представляет собой «переобучение» в контексте нейронных сетей? 1. Недостаточное количество обучающих данных. 2. Слишком медленная скорость обучения. 3. Модель слишком хорошо подстроилась под обучающие данные и плохо обобщается на новые данные. 4. Использование слишком простой модели.	ПК-6.3.1
50	Инструкция: выберите один правильный ответ Что такое «вес» нейрона в нейронной сети? 1. Скорость обучения нейрона. 2. Число нейронов в слое. 3. Выходной сигнал нейрона. 4. Коэффициент, определяющий важность входных данных для выхода нейрона.	ПК-6.3.1
51	Инструкция: выберите один правильный ответ Что такое «функция потерь» в контексте обучения нейронных сетей? 1. Скорость обучения нейронной сети. 2. Количество нейронов в выходном слое. 3. Выходной сигнал нейрона. 4. Мера расхождения между предсказанными значениями и фактическими значениями.	ПК-6.3.1
52	Инструкция: выберите один правильный ответ Что представляет собой функция активации в нейронной сети? 1. Сумму входных данных. 2. Веса, применяемые к данным. 3. Нелинейное преобразование выхода нейрона. 4. Результат умножения весов на входные данные.	ПК-6.3.2
53	Инструкция: выберите один правильный ответ Какая функция используется для обновления весов в процессе обучения нейронных сетей? 1. Сигмоида. 2. Гиперболический тангенс. 3. Градиентный спуск. 4. Регуляризация.	ПК-6.3.2
54	Инструкция: выберите один правильный ответ Какое из нижеперечисленных утверждений о нейронных сетях является верным? 1. Нейронные сети используются исключительно для анализа	ПК-6.3.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
	<p>текстовой информации.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Нейронные сети могут быть обучены извлекать сложные закономерности из данных.</li> <li>Нейронные сети не требуют обучения и могут работать непосредственно после создания.</li> <li>Нейронные сети применяются только в области медицины.</li> </ol>	
55	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Что такое «обучение с учителем» в контексте нейронных сетей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Процесс самостоятельного обучения нейронов.</li> <li>Использование сетей для создания новых учителей.</li> <li>Обучение модели на основе пары входных данных и соответствующих выходных данных.</li> <li>Обучение нейронов на основе случайных данных.</li> </ol>	ПК-6.3.1
56	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Какую роль выполняет функция активации в нейронных сетях?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Определяет, какие данные будут поданы на вход сети.</li> <li>Задаёт цвет для визуализации нейронных связей.</li> <li>Корректирует выходные данные для лучшей производительности.</li> <li>Вводит нелинейность, позволяя сети моделировать сложные функции.</li> </ol>	ПК-6.3.2
57	<p>Инструкция:</p> <p>Какие из следующих элементов являются основными строительными блоками нейронной сети?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Нейрон</li> <li>Вес</li> <li>Слой</li> <li>Функция активации</li> </ol>	ПК-6.3.1
58	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Какая из перечисленных архитектур предназначена для передачи данных только в одном направлении, от входных к выходным нейронам?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Рекуррентная нейронная сеть</li> <li>Свёрточная нейронная сеть</li> <li>Прямая нейронная сеть</li> <li>Глубокая нейронная сеть</li> </ol>	ПК-6.3.2
59	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Что представляет собой процесс обучения нейронной сети на наборе данных?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Расчет точности сети</li> <li>Определение структуры сети</li> <li>Коррекция весов на основе ошибки</li> <li>Измерение времени обработки данных</li> </ol>	ПК-6.3.2
60	<p>Инструкция: выберите один правильный ответ</p> <p>Что представляют собой веса нейронов в контексте нейронных сетей?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Специальные коэффициенты для коррекции ошибок</li> <li>Экспоненциальные коэффициенты для активации</li> <li>Параметры, определяющие силу связей между нейронами</li> <li>Число проходов данных через сеть</li> </ol>	ПК-6.3.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
61	Инструкция: выберите один правильный ответ Каковы преимущества нейронных сетей? 1. Пошаговое решение задач 2. Помехоустойчивость 3. Высокая точность решений 4. Способность решать вычислительные задачи	ПК-6.3.1
62	Инструкция: выберите один правильный ответ Какие методы оптимизации являются наиболее эффективными в случае непрерывной целевой функции? 1. Монте-Карло 2. Градиентные 3. Дискретные 4. Гаусса-Зейделя 5. Ньютона	ПК-6.3.1
63	Инструкция: выберите один правильный ответ Ядро свертки – это... 1. фильтр низких частот 2. совокупность основных пикселей входного изображения 3. матрица весовых коэффициентов, устанавливаемых в процессе обучения	ПК-6.3.1
64	Инструкция: выберите один правильный ответ Почему искусственная нейронная сеть (ИНС) в приложениях играет роль универсального аппроксиматора функции от нескольких переменных? 1. Постановки значительного количества задач моделирования, идентификации и обработки сигналов могут быть сведены именно к задаче аппроксимации 2. Это неверное утверждение 3. Не во всех приложениях, а только в задачах аппроксимации и интерполяции 4. Любая ИНС может на выходе дать только приближенное решение задачи	ПК-6.3.1

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала по дисциплине «Прикладные модели оптимизации» состоит в освоении наиболее часто применяемых количественных инструментов, основанных на оптимизации, моделировании и анализе процессов принятия решений. Изложение курса основано на систематическом изучении определенных классов оптимизационных задач и решении многочисленных примеров из различных областей человеческой деятельности. Курс лекций раскрывает понятийный аппарат теории принятия решений, основанной на оптимизации, а также дает цельное представление о дисциплине «Прикладные модели оптимизации» и показывает ее взаимосвязь с другими дисциплинами.

Формат лекций по данному курсу предполагает активную работу студентов во время изложения лекционного материала. Для достижения максимального эффекта необходимо подготовиться к лекциям, заранее ознакомившись с материалом и подготовив вопросы. Для этого можно использовать литературу, приведенную в списке основной литературы по курсу. Для закрепления лекционного материала по окончании лекции необходимо перечитать конспект и прорешать заново задачи, разобранные лектором во время занятий.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал сопровождается демонстрацией слайдов.

Структура предоставления лекционного материала:

- введение;
- модели линейного программирования;
- сетевые модели;
- модели нелинейного программирования;
- модели многокритериальной оптимизации;
- принятие решений в условиях неопределенности и риска.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Не предусмотрено учебным планом.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Не предусмотрено учебным планом.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В процессе изучения дисциплины «Прикладные модели оптимизации» обучающиеся знакомятся с наиболее распространенными на практике классами оптимизационных моделей в задачах принятия решений. В ходе выполнения лабораторных работ в результате анализа проблемы каждого класса студенты создают

количественную компьютерную модель в среде MS Excel, помогающую процессу принятия решений, и программируют решение задачи на языке Python. Лабораторные работы призваны углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой поиска оптимального решения с использованием математических методов. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы решения оптимизационных задач.

#### Задание и требования к проведению лабораторных работ

Задания и требования к проведению лабораторных работ размещены на сервере кафедры (\\dcbm\Методическое обеспечение кафедры 43) и в личном кабинете преподавателя.

#### Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура и форма отчетов о лабораторных работах размещены на сервере кафедры (\\dcbm\Методическое обеспечение кафедры 43) и в личном кабинете преподавателя.

#### Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

С требованиями к оформлению отчетов о лабораторных работах можно ознакомиться на сервере кафедры (\\dcbm\Методическое обеспечение кафедры 43) и в личном кабинете преподавателя.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа включает изучение теоретического материала, а также выполнение домашних обязательных и дополнительных заданий. Обучающийся должен разобраться в теоретическом материале, вынесенном на самостоятельное изучение, используя литературу, представленную в основном и дополнительном списках. Разделы, выносимые на самостоятельное изучение, объявляются преподавателем во время лекционных занятий.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся является учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости студентов является постоянным, осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы преимущественно посредством реализации балльной системы: каждое задание преподавателя, выданное для

самостоятельной работы, а также все лабораторные работы оцениваются определённым количеством баллов, которое уменьшается с течением времени для обучающихся, выполнивших задание после установленного преподавателем срока.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя экзамен. Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «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». Экзамен проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии оценивания представлены в таблице 14.

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой