

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

Кафедра № 12

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

Проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Фетисов

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы оптимизации сложных систем»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	23.04.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Технология транспортных процессов
Наименование направленности	Организация перевозок и управление в единой транспортной системе
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

22.06.2023  
(подпись, дата)

С.А. Андронов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 12  
«15» июня 2023 г, протокол № 10/2022-2023

Заведующий кафедрой № 12

проф., д.т.н., проф.  
(уч. степень, звание)

22.06.2023  
(подпись, дата)

В.А. Фетисов  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 23.04.01(03)

проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2023  
(подпись, дата)

В.А. Фетисов  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ст. преп.  
(должность, уч. степень, звание)

22.06.2023  
(подпись, дата)

В.Е. Таратун  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Методы оптимизации сложных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 23.04.01 «Технология транспортных процессов» направленности «Организация перевозок и управление в единой транспортной системе». Дисциплина реализуется кафедрой «№12».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Готовность к выполнению научно-исследовательских работ в соответствии с планом развития транспортных систем и цепей поставок организации, исследование и прогнозирование изменений в транспортных системах»

ПК-2 «Способность к контролю ключевых операционных показателей эффективности логистической деятельности по перевозке груза в цепи поставок»

ПК-3 «Способность к контролю ключевых финансовых показателей логистической деятельности по перевозке в цепи поставок»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами оптимизации сложных систем (МОСС). Под сложностью системы понимаются такие качества системы как: дефицит информации о функционировании системы, в частности неопределенность (неполнота, неточность, нечеткость) исходных данных, структурная, вычислительная сложность, многокритериальность, многоэкстремальность. В плане приложения к транспортным процессам к сложным системам могут быть отнесены транспортные системы, оптимизации которых выполняется лишь на имитационных моделях.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: (лекции, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося).

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания является получение магистрами по направлению «Технология транспортных процессов» теоретических и практических знаний в области оптимизации сложных систем. Теоретическая часть включает изучение основных положений, математического аппарата, приемов, методов и алгоритмов оптимизации. Практическая часть курса предполагает формализацию постановок оптимизационных задач, реализацию алгоритмов оптимизации на языках высокого уровня, а также оптимизации имитационных моделей.

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
Профессиональные компетенции	ПК-1 Готовность к выполнению научно-исследовательских работ в соответствии с планом развития транспортных систем и цепей поставок организации, исследование и прогнозирование изменений в транспортных системах	ПК-1.У.1 умеет прогнозировать модели и методы, технико-экономические показатели развития транспортных систем и цепей поставок ПК-1.В.2 владеет навыками организации внедрения законченных разработок в транспортные системы и цепи поставок
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к контролю ключевых операционных показателей эффективности логистической деятельности по перевозке груза в цепи поставок	ПК-2.3.2 знает методику расчета показателей эффективности логистической деятельности по перевозке груза ПК-2.У.1 умеет в совершенстве владеть методами системного анализа информации и ее упорядочивания
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к контролю ключевых финансовых показателей логистической деятельности по перевозке в цепи поставок	ПК-3.В.2 владеет навыками применения методов оптимизации для улучшения финансовых показателей цепей поставок ПК-3.В.3 владеет навыками анализа статистических данных финансовой активности цепей поставок

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

– Мат.методы в НИ

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

– Мод.транс.сис.и цеп.пост

### 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
		№3
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	110	110
<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 3					
Раздел 1.	4	4			30
Раздел 2.	4	4			30
Раздел 3.	4	4			30
Раздел 4.	5	5			20
Итого в семестре:	17	17			110
Итого	17	17	0	0	110

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	Основные понятия в области оптимизации
2	Многомерная оптимизация
3	Критерии оптимальности
4	Векторная оптимизация

#### 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
Семестр 3					
1	Основные понятия в области оптимизации	Проведение практического занятия	4	4	1
2	Многомерная оптимизация	Проведение практического занятия	4	4	2
3	Критерии оптимальности	Проведение практического занятия	4	4	3
4	Векторная оптимизация	Проведение практического занятия	5	5	4
Всего			17	17	

#### 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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	110	110
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	110	110

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)
<b>004.4 А 66</b>	Моделирование систем обслуживания в цепях поставок [Текст] : учебное пособие для выполнения лабораторных работ, курсового и дипломного проектирования / С. А. Андронов ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2012. - 202 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 185 - 186 (21 назв.). - ISBN 978-5-8088-0785-3	40
004.4(ГУАП) А66	Методы оптимального проектирования [Текст] : текст лекций / С. А. Андронов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Документ включает в себя 2 файла, размер:(656 Kb 582 Kb). - СПб. : Изд-во ГУАП, 2001. - 169 с. : рис. - Библиогр.: с. 166 (20 назв.).	55

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
<a href="http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathprog/">http://www.intuit.ru/department/mathematics/mathprog/</a>	Губарь Ю.В. Введение в математическое программирование 2007.

## 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
	Visual C++
	Anylogic

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 таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория и компьютерный класс	52-08

## 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	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <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	Структура целевых функций в задачах оптимизации. Задачи типа аппроксимации.	ПК-1.У.1
2	Методы прямого поиска для функций многих переменных в задачах без ограничений.	ПК-1.В.2
3	Методы оптимизации на основе преобразования задачи (штрафные и барьерные функции).	ПК-2.3.2
4	Явление овражности. Метод Розенброка	ПК-2.У.1
5	Необходимые и достаточные условия оптимальности Куна-	ПК-3.В.2

	Такера, их практическая проверка.	
6	Методы линеаризации в задачах условной оптимизации. Алгоритм Франка- Вульфа	ПК-3.В.3
7	Методы минимизации с использованием производных (характеристика градиентных методов).	ПК-1.У.1
8	Задача геометрического программирования с ограничениями.	ПК-1.В.2
9	Обобщенные критерии оптимальности в задачах векторной оптимизации (аддитивный, мультипликативный, минимаксный).	ПК-2.3.2
10	Задача геометрического программирования (без ограничений)	ПК-2.У.1
11	Принципы оптимальности. Структурная и параметрическая оптимизация	ПК-3.В.2
12	Методы линейного поиска. Сравнение методов	ПК-3.В.3
13	Метод Марквардта	ПК-1.У.1
14	Прямые методы при ограничениях. Метод комплексов, модифицированный метод Хука Дживса	ПК-1.У.1
15	Метод сопряженных направлений Пауэлла.	ПК-1.В.2
16	Функции многих переменных. Условия существования локального минимума. Способы исследования характера функции.	ПК-2.3.2
17	Формализация процесса принятия оптимальных решений(ОР).Математическая модель принятия ОР	ПК-2.У.1
18	Методы сопряженных градиентов (Флетчера-Ривса, Полака-Ривьера)	ПК-3.В.2
19	Транспортная задача.	ПК-3.В.3
20	Венгерский алгоритм решения задачи о назначении	ПК-1.У.1
21	Методы минимизации овражных функционалов. Метод обобщенного покоординатного спуска	ПК-1.В.2
22	Критерии останова оптимизационных алгоритмов, остановка в случае овражности.	ПК-2.3.2
23	Метод квадратичной аппроксимации и его реализация.	ПК-2.У.1
24	Сепарабельное программирование	ПК-3.В.2
25	Классификация задач принятия оптимальных решений.	ПК-3.В.3
26	Задача коммивояжера. Метод ветвей и границ.	ПК-1.У.1
27	Алгоритм определения границ интервала неопределенности.	ПК-1.У.1
28	Двойственные задачи в линейном программировании. Взаимосвязь двойственных задач.	ПК-1.В.2
29	Модифицированный метод Ньютона	ПК-2.3.2
30	Критерии оптимальности в задачах с ограничениями. Множители Лагранжа.	ПК-2.У.1
31	Задача векторной оптимизации. Принцип оптимальности по Парето. Свертывание векторного критерия.	ПК-3.В.2
32	Метод Нелдера-Мида.	ПК-3.В.2
33	Решения, оптимальные по Парето. Области согласия, компромиссов. Эффективные точки.	ПК-3.В.2
34	Метода Дэвидона-Флейчера-Пауэлла.	ПК-3.В.2
35	Метод главного критерия, последовательных уступок. Назначение весовых коэффициентов важности частных критериев.	ПК-3.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	Уравнение Эйлера, к которому сводится задача отыскания экстремалей интегрального функционала с подынтегральной функцией, в общем случае является: а) обыкновенным дифференциальным уравнением второго порядка. б) обыкновенным дифференциальным уравнением первого порядка в) трансцендентным алгебраическим уравнением.	ПК-3.В.3
2	Если при проверке условия Лежандра оказалось, что, то: а) экстремаль соответствующего функционала является минималью. б) экстремаль соответствующего функционала является максимальнойю. в) ничего определенного о виде экстремали сказать нельзя.	ПК-1.У.1
3	Что определяет условие трансверсальности. а) условие существования экстремали у интегрального функционала, если ее граничная точка перемещается вдоль некоторой кривой. б) определяет тип экстремали интегрального функционала. в) это условие определяет, при каких обстоятельствах уравнение Эйлера становится алгебраическим уравнением	ПК-1.В.2
4	В каких из перечисленных случаев задача отыскания экстремума функционала может не иметь решения а) когда подынтегральная функция не зависит от $y'$ . б) когда подынтегральная функция линейно зависит от $y'$ . в) когда подынтегральная функция зависит только от $y'$ . г) когда подынтегральная функция зависит только от $y$ и $y'$ .	ПК-2.3.2
5	Какое число неопределенных множителей Лагранжа может быть в задаче условной оптимизации, если число переменных в составе оптимизируемой функции равно 8. а) не более 7 б) не более 8 в) любое количество	ПК-2.У.1
6	Какие из перечисленных утверждений верны: а) матрица Гессе симметрическая. б) матрица Гессе диагональная. в) определитель матрицы Гессе не может быть равен нулю.	ПК-3.В.2
7	Для решения задачи условной оптимизации методом неопределенных множителей Лагранжа обязательно а) знание аналитического выражения оптимизируемой функции. б) наличие ограничений только в виде равенств.	ПК-3.В.3

	в) линейность ограничений.	
8	Если в критической точке функции одной переменной вторая производная отрицательна, то: а) эта точка является точкой максимума. б) эта точка является точкой минимума. в) в этой точке функция имеет разрыв	ПК-3.В.3
9	Какие из перечисленных явлений можно считать случайными помехами при приеме теле или радио сигнала. а) изменения параметров атмосферы. б) колебания напряжения питающей сети. в) заведомо неверная ориентация антенны. г) отдаленность источника сигнала.	ПК-1.У.1
10	Какая точка в методе Хука–Дживса называется временной вершиной? а) точка, в которой достигается наилучшее значение функции отклика после пробных шагов по всем факторным переменным из некоторой базовой точки. б) любая точка, в которой в процессе поиска определяется значение функции отклика. в) точка, в которой достигается наибольшее изменение функции отклика по сравнению с предшествующей.	ПК-1.В.2

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
1	Сформулировать задачу выбора профиля носовой части летательного аппарата с минимальным лобовым сопротивлением, считая заданными предельные значения величин: длина носовой части ( $L$ ), радиус ( $R$ ), объем ( $V$ ).
2	Спроектировать прямоугольный контейнер максимального объема при фиксированном количестве материала. Найти соотношение между размерами контейнера учитывая, что толщина стенок $d$ , дна $2d$ .
3	Спроектировать цилиндрический резервуар так, чтобы минимизировать площадь материала при фиксированном объеме $V$ резервуара. учесть, что $l$ - толщина стенок, $R$ - внешний радиус, $h$ -высота.

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 – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

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 может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

### 11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловое, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

### Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся после чтения лекции, дающих теоретические основы для их выполнения. Допускается выполнение практических занятия до прочтения лекции с целью облегчения изучения теоретического материала при наличии описания работ, включающих необходимые сведения или ссылки на конкретные учебные издания, содержащие эти сведения. Основанием для проведения практических занятия по дисциплине являются:

- программа учебной дисциплины;
- расписание учебных занятия.

Условия проведения практических занятия.

Практические занятия должны проводиться в аудиториях, соответствующих санитарно-гигиеническим нормам.

Во время практических занятия должны соблюдаться порядок и дисциплина в соответствии с Правилами внутреннего распорядка

Практические занятия должны быть обеспечены в достаточном объеме необходимыми методическими материалами, включающими в себя комплект методических указаний к выполнению практических работ по данной дисциплине.

Преподаватель несет ответственность за организацию практических занятия. Он имеет право определять содержание практических работ, выбирать методы и средства проведения занятия, наиболее полно отвечающие их особенностям и обеспечивающие высокое качество учебного процесса.

Преподаватель формирует рубежный и итоговый контроль знания студента по результатам выполнения практических занятия.

Права, ответственность и обязанности студента.

На практическом занятии студент имеет право задавать преподавателю вопросы по содержанию и методике выполнения работы. Ответ преподавателя должен обеспечивать выполнение студентом работы в течение занятия в полном объеме и с надлежащим качеством, оговоренным в методических указаниях к практической работе.

Студент имеет право на выполнение практической работы по оригинальной методике с согласия преподавателя и под его наблюдением.

Студент имеет право выполнить практическую работу, пропущенную по уважительной причине, в часы, согласованные с преподавателем.

Студент обязан явиться на практическое занятие вовремя, установленное расписанием, и предварительно подготовленным. К выполнению практической работы допускаются студенты, подтвердившие готовность в объеме требования, содержащихся в методических указаниях преподавателя.

В ходе практических занятия студенты ведут необходимые записи, которые преподаватель вправе потребовать для проверки. Допускается по согласованию с преподавателем представлять отчет о работе в электронном виде.

11.4. 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;

– методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль проводится в течение семестра по итогам выполнения контрольных работ, участия в семинарских и практических занятиях, коллоквиумах, участия в бланковом и (или) компьютерном тестировании, подготовке докладов, рефератов, эссе и т.д. Текущий контроль успеваемости студентов является постоянным, осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы преимущественно посредством реализации балльной системы или проведения внутрисеместровых аттестаций (формы и виды текущего контроля успеваемости студентов определяются учебными планами, рабочими программами с учётом мнений преподавателей и утверждаются методической комиссией факультета/института).

Текущий контроль успеваемости проводится в одной или нескольких из следующих форм:

- в устной форме (собеседование, дискуссия, доклад, обсуждение подготовленных статей или тезисов);
- в письменной форме (тестирование, подготовка реферата, подготовка эссе и др.);
- в инновационной форме (деловые игры, ролевые игры, метод проектов и др.).

11.6. 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 – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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».

Промежуточная аттестация проводится для оценивания промежуточных результатов обучения в том случае, когда дисциплина изучается несколько периодов обучения, и при этом ее изучение не завершено, и учебный план образовательной программы, включающий данную дисциплину, предусматривает проведение нескольких промежуточных аттестаций.

Промежуточная аттестация проводится для оценивания окончательных результатов обучения в том случае, когда изучение дисциплины завершено, и окончательная оценка по дисциплине выставляется в конце изучения дисциплины.

Окончательная оценка по дисциплине рассчитывается как оценка последнего семестра и указывается в приложении к документу об образовании и о квалификации.

При реализации модулей допускается аттестация по модулю в целом (без планирования какой-либо формы промежуточной аттестации для каждого компонента модуля отдельно) согласно учебному плану.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся, а также предложения по повышению качества их подготовки выносятся на обсуждение заседаний кафедр, совещаний деканов, Ученых советов факультетов, филиалов и Ученого совета университета.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации обучающегося по одной или нескольким дисциплинам (модулям, практикам) или непрохождение промежуточной аттестации (неявка) при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Последовательность проведения промежуточной аттестации:

- Преподаватель не менее чем за три дня до проведения промежуточной аттестации информирует обучающихся о способе проведения промежуточной аттестации (к примеру, ссылку на онлайн-конференцию для проведения промежуточной аттестации обучающихся), назначение аудитории.
- Преподаватель заранее загружает варианты заданий для группы в личные кабинеты ([pro.guar.ru](http://pro.guar.ru))
- Преподаватель, используя экзаменационные билеты, проводит аттестацию обучающихся
- Преподаватель формирует итоговые результаты промежуточной аттестации.
- Результаты автоматически переносятся в ведомость и зачетную книжку обучающегося.
- Обучающийся знакомится с выставленной оценкой в зачетной книжке.



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