

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования

«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

---

Кафедра №2

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

А.П. Ястребов

(подпись)

«20» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Исследование операций»

(Название дисциплины)

Код направления	38.03.05
Наименование направления/ специальности	Бизнес-информатика
Наименование направленности	Архитектура предприятия
Форма обучения	очная

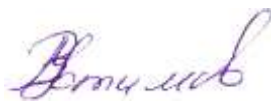
Санкт-Петербург 2020г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.ф.-м.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

13.05.2020

В.И. УСТИМОВ

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 2

«13» 05 2020 г, протокол № 10/19-20

Заведующий кафедрой № 2

д.ф.-м.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.Г. Фарафонов

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 38.03.05(02)

доц., к.э.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

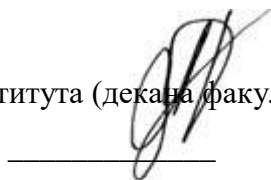
Л.В. Рудакова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № 8 по методической работе

доц., к.э.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

Л.Г. Фетисова

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Исследование операций» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 38.03.05 «Бизнес-информатика» направленность «Архитектура предприятия». Дисциплина реализуется кафедрой №2.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

профессиональных компетенций:

ПК-17 «способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования»,

ПК-19 «умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с математическими разделами, необходимыми студентам экономических специальностей при изучении общеэкономических и специальных дисциплин, при расчетах, связанных с выполнением курсовых и дипломных работ.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, 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

Преподавание дисциплины “Исследование операций” имеет целью обучение студентов методам решения задач, использующих аппарат математического программирования, методы решения линейных задач, теорию игр, а также методы динамического программирования и бесконечномерной оптимизации.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК-17 «способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования»:

знать основы логико-математических построений,

уметь использовать современные методы обработки данных иметь способность разрабатывать программы организационного развития и изменений и обеспечивать их реализацию

владеть методами стратегического анализа

ПК-19 «умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований»:

знать приемы формализации прикладных задач,

владеть навыками выбора адекватных существу задачи методов решения;

уметь использовать современные методы управления корпоративными финансами;

иметь опыт деятельности, необходимый для сознательного использования математического аппарата.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Дискретная математика
- Математика. Математический анализ
- Математика. Теория вероятностей и математическая статистика.

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

- Административные системы и офисные технологии
- Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

## 3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

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

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>5/ 180</b>	<b>5/ 180</b>

дисциплины, ЗЕ/(час)		
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	27	27
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	102	102
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	Экз.	Экз.

#### 4. Содержание дисциплины

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

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

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Нелинейное программирование	5	5	5		37
Раздел 2. Линейное программирование	7	7	7		35
Раздел 3. Динамическое программирование	5	5	5		30
Итого в семестре:	17	17	17		102
Итого:	17	17	17	0	102

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

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	1.1. Постановка и классификация задач математического программирования. Понятия целевой функции и допустимого множества. Разложение функции многих

	<p>вещественных переменных в ряд Тейлора, понятие градиента и матрицы Гессе. Допустимые и виртуальные смещения, уравнение для определения виртуальных смещений в случаях множеств, заданных ограничениями различного вида.</p> <p>1.2. Безусловная оптимизация целевой функции. Необходимое условие минимума в задаче без ограничений – условие стационарной точки. Достаточное условие – условие положительной определенности матрицы Гессе. Критерий Сильвестра для положительной определенности матриц.</p> <p>1.3. Задачи с ограничением в виде равенств и в виде неравенств. Необходимое условие минимума в задаче с ограничениями – условие стационарной точки функции Лагранжа. Положительность множителей Лагранжа в задаче с ограничениями типа неравенств. Достаточное условие в задаче с ограничениями типа равенств – условие положительности квадратичной формы матрицы Гессе на всех виртуальных смещениях. Достаточное условие в задаче с ограничениями типа неравенств – условие седловой точки функции Лагранжа.</p>
2	<p>2.1. Постановка задач линейного программирования. Стандартная и каноническая форма задач линейного программирования. Приведение к стандартной форме при помощи введения дополнительных переменных. Теорема существования решения в вершине многогранника.</p> <p>2.2. Симплекс-метод. Основной метод решения задач линейного программирования. Каноническая форма симплекс-таблицы ; правило проверки оптимальности имеющегося базисного набора; правило перехода к новому базису (к новой угловой точке)</p> <p>2.3. Двойственная задача линейного программирования. Теория двойственности. Двойственная задача и эквивалентность ее решения решению исходной задачи.</p> <p>2.4. Транспортная задача и особенности ее решения.</p>
3	<p>3.1. Принцип оптимальности. Понятие дискретной динамической системы. Уравнение состояний системы, понятие допустимого управления. Аддитивный критерий управления, зависящий от траектории в фазовом пространстве. Принцип Беллмана – принцип построения оптимального управления. Уравнение Беллмана. Задача о кратчайшем пути на графе.</p> <p>3.2. Задача управления запасами. Постановка задачи управления запасами как пример задачи управления дискретной динамической системой. Решение задачи управления запасами методами динамического программирования с использованием принципа и уравнения Беллмана.</p>

### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6				
1	Условия минимума в задаче с ограничениями типа равенств		4	1
2	Условия минимума в задаче с ограничениями типа неравенств		4	1
3	Симплекс-метод		4	2
4	Двойственная задача линейного программирования		5	2
Всего:			17	

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 6			
	Принцип оптимальности Беллмана.	4	3
	Уравнение Беллмана	4	3
	Задачи динамического программирования	5	3
	Простейшие задачи вариационного исчисления	4	2
Всего:		17	

#### 4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 6, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	102	102
изучение теоретического материала	55	55

дисциплины (ТО)		
домашнее задание (ДЗ)	47	47

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

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

### 6. Перечень основной и дополнительной литературы

#### 6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
519.6/.8 М 62	Минько, Эдуард Викентьевич (проф.). Методы прогнозирования и исследования операций : учебное пособие / Э. В. Минько, А. Э. Минько ; ред. А. С. Будагов ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - М. : Финансы и статистика : ИНФРА-М, 2010. - 477 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 463 - 473	10
<a href="http://biblio-online.ru/bcode/460143">http://biblio-online.ru/bcode/460143</a>	Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — С. 44 — 52 — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].	

#### 6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
<a href="http://biblio-online.ru/bcode/454118">http://biblio-online.ru/bcode/454118</a>	Жуковский, В. И. Оценка рисков и гарантии в конфликтах : учебное пособие для вузов / В. И. Жуковский, М. Е. Салуквадзе. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 364 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08606-5. — Текст :	



	электронный // ЭБС Юрайт [сайт].	
<a href="http://biblio-online.ru/bcode/456290">http://biblio-online.ru/bcode/456290</a>	Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт].	

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
Intuit.ru	Виртуальный университет

## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

### 8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

### 8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	Лекционная аудитория	
2	Аудитория общего назначения	

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ПК-17 «способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования»	
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
1	Математика. Математический анализ
2	Дискретная математика
2	Математика. Математический анализ
3	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
4	Математика. Теория вероятностей и математическая статистика
6	Семантика
6	Исследование операций
7	Семантика
8	Прикладные методы оптимизации
8	Управленческие решения
ПК-19 «умение готовить научно-технические отчеты, презентации, научные публикации по результатам выполненных исследований»	
1	Информатика
2	Основы программирования
3	Общая теория систем
6	Исследование операций
6	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

8	Административные системы и офисные технологии
---	---

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«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>
$70 \leq K \leq 84$	«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>
$55 \leq K \leq 69$	«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>
$K \leq 54$	«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>

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
2.	Понятия целевой функции и допустимого множества.
3.	Разложение функции многих вещественных переменных в ряд Тейлора
4.	Понятие градиента и матрицы Гессе.

5.	Допустимые и виртуальные смещения
6.	Необходимое условие минимума в задаче без ограничений – условие стационарной точки.
7.	Достаточное условие – условие положительной определенности матрицы Гессе.
8.	Критерий Сильвестра для положительной определенности матриц.
9.	Необходимое условие минимума в задаче с ограничениями – условие стационарной точки функции Лагранжа.
10.	Положительность множителей Лагранжа в задаче с ограничениями типа неравенств.
11.	Достаточное условие в задаче с ограничениями типа равенств – условие положительности квадратичной формы матрицы Гессе на всех виртуальных смещениях.
12.	Достаточное условие в задаче с ограничениями типа неравенств – условие седловой точки функции Лагранжа.
13.	Стандартная и каноническая форма задач линейного программирования.
14.	Приведение к стандартной форме при помощи введения дополнительных переменных.
15.	Теорема существования решения в вершине многогранника.
16.	Основной метод решения задач линейного программирования.
17.	Каноническая форма симплекс-таблицы правило проверки оптимальности имеющегося базисного набора правило перехода к новому базису (к новой угловой точке)
18.	Теория двойственности.
19.	Двойственная задача и эквивалентность ее решения решению исходной задачи.
20.	Транспортная задача и особенности ее решения.
21.	Понятие дискретной динамической системы.
22.	Уравнение состояний системы, понятие допустимого управления.
23.	Аддитивный критерий управления, зависящий от траектории в фазовом пространстве.
24.	Принцип Беллмана – принцип построения оптимального управления.

25. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

26. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

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

27. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

28. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
	Не предусмотрено

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

## 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Преподавание дисциплины “Исследование операций” имеет целью обучение студентов методам решения задач, использующих аппарат математического программирования, методы решения линейных задач, теорию игр, а также методы динамического программирования и бесконечномерной оптимизации.

### 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 обучающимся лекционного материала:

1. получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
2. получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
3. развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
4. появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
5. получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
6. научится методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
7. 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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение материала по рассматриваемой теме;
- Демонстрация примеров решения конкретных задач;
- Ответы на возникающие вопросы по теме лекции.

**Методические указания для обучающихся по участию в семинарах**  
Учебным планом не предусмотрено.

**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 находятся на сайте кафедры

**Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ**

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. 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 у 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 с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ находятся на локальном диске кафедры

**Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/ работы**  
не предусмотрено учебным планом

**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 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».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

## 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