


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.пед.н., доц.  
 (должность, уч. степень, звание)

А.Г. Степанов  
 (инициалы, фамилия)  
  
 (подпись)

«23» июня 2021г


РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нечеткие системы и нейронные сети»  
 (Наименование дисциплины)


Код направления подготовки/ специальности	09.03.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладная информатика
Наименование направленности	Прикладная информатика в инновационной деятельности
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)  
 Доц., к.э.н., доц.  
 (должность, уч. степень,  
 ие)  
  
 (подпись, дата)  
 С.В. Ухина  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 2  
 «23» 06 2021 г, протокол № 13/20-21  
 Заведующий кафедрой № 2  
 д.ф.-м.н., проф.  
 (уч. степень, звание)  
  
 (подпись, дата)  
 В.Г. Форатонов  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.03.03(05)  
 доц., к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень,  
 ие)  
  
 (подпись, дата)  
 В.А. Галанина  
 (инициалы, фамилия)

Заместитель декана факультета №ФПТИ по методической работе  
 доц., к.т.н., доц.  
 (должность, уч. степень,  
 ие)  
  
 (подпись, дата)  
 М.С. Смирнова  
 (инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Нечеткие системы и нейронные сети» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» направленности «Прикладная информатика в инновационной деятельности». Дисциплина реализуется кафедрой «№2».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-8 «Способен к проведению и руководству работами по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с понятием интеле

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является формирование у студентов глубоких теоретических знаний в области разработки интеллектуальных информационных систем, использующих аппарат машинного обучения, которые позволяют решать практические задачи анализа данных в исследованиях и инновационных проектах..

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-8 Способен к проведению и руководству работами по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-8.З.1 знать актуальную нормативную документацию в области разработки программных продуктов, методы анализа научных данных, методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения и обработки информации, методы внедрения результатов исследований и разработок ПК-8.У.2 уметь применять исследовательские технологии и навыки, чтобы иметь представление о самых последних отраслевых рекомендациях ПК-8.В.1 владеть навыками осуществления разработки планов или элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок, навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследований и разработок, проведения анализа, осуществления теоретического обобщения научных данных, результатов экспериментов и наблюдений, навыками внедрения, проверки правильности результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

– Нечеткие множества,

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

- Численные методы в решении прикладных задач\*
- Методы математической физики,
- Защита интеллектуальной собственности и патентоведение,

– Планирование и организация эксперимента.

### 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
		№6
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	27	27
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	30	30
<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 6					
Раздел 1. Нечеткие множества	2		4		8
Раздел 2. Нечеткая логика	6		12		8
Раздел 3. Нечеткое моделирование в среде MATLAB	4		8		8
Раздел 4. Нейронные сети	5		10		6
Итого в семестре:	17		34		30
Итого	17	0	34	0	30

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	Возникновение нечетких множеств. Нечеткая логика. Мягкие вычисления. Лингвистическая неопределенность. Нечеткая логика и теория вероятностей. Определения. Диаграмма Заде. Представления. Диаграмма Венна. Характеристики. Операции. Свойства. Основные типы функций принадлежности. Нечеткие отношения
2	Определения нечеткой и лингвистической переменных. Нечеткие величины, числа и интервалы. Треугольные нечеткие числа и трапециевидные нечеткие интервалы Понятие нечеткого высказывания и нечеткого предиката. Нечеткие предикаты. Основные логические операции с нечеткими высказываниями. Логическое отрицание нечетких высказываний. Логическая конъюнкция нечетких высказываний. Логическая дизъюнкция нечетких высказываний. Нечеткая импликация. Нечеткая эквивалентность. Правила нечетких продукций. Прямой и обратный методы вывода заключений в системах нечетких продукций Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Основные этапы нечеткого вывода. Формирование базы правил систем нечеткого вывода. Фаззификация (Fuzzification). Агрегирование (Aggregation). Активизация (Activation). Аккумуляция (Accumulation). Дефаззификация (Defuzzification). Основные алгоритмы нечеткого вывода. Алгоритм Мамдани (Mamdani). Алгоритм Цукамото (Tsukamoto). Алгоритм Ларсена (Larsen). Алгоритм Сугено(Sugeno). Примеры использования систем нечеткого вывода в задачах управления.
3	Основные элементы системы MATLAB. Основные приемы работы в системе MATLAB. Редактор систем нечеткого вывода FIS. Редактор функций принадлежности. Редактор правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра правил системы нечеткого вывода. Программа просмотра поверхности системы нечеткого вывода. Общая характеристика задач кластерного анализа. Задача нечеткой кластеризации и алгоритм ее решения. Общая формальная постановка задачи нечеткого кластерного анализа. Уточненная постановка задачи нечеткой кластеризации. Алгоритм решения задачи кластеризации методом нечетких с-средних. Средства решения задачи нечеткой кластеризации в пакете Fuzzy Logic Toolbox.
4	История исследования в области нейронных сетей. Биологический нейрон. Структура и функционирование Постановка задачи обучения нейронной нейронных сетей и их свойства. Эффективность нейронных сетей. Многослойная нейронная сеть. Круг задач, решаемых с помощью нейронных сетей. Решение задач классификации, образов, прогнозирования и управления с помощью указанных классов нейронных сетей. Назначение пакета Neural Networks Toolbox. Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox. Создание и исследование нейронных сетей средствами пакета Neural Networks Toolbox. Нечеткий нейрон. Архитектура нечеткой (гибридной) нейронной сети. Обучение гибридной нейронной сети. Решение задачи классификации с помощью гибридной нейронной сети.

#### 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 6				
1.	Тема 1. Нечеткие множества и операции над ними	4	4	1
2.	Тема 2. Нечеткая и лингвистическая переменные»:	4	4	2
3.	Тема 3. Основы нечеткой логики	4	4	2
4.	Тема 4. Системы нечеткого вывода	4	4	2
5.	Тема 5. Общая характеристика программы MATLAB	4	4	3
6.	Тема 6. Нечеткая кластеризация в Fuzzy Logic Toolbox»:	4	4	3
7.	Тема 7. «Понятие нейронной сети, ее функционирование и обучение.	4	4	4
8.	Тема 8. Пакет NEURAL NETWORKS TOOLBOX:	4	4	4
9	Тема 9. Гибридные нейронные сети.	2	2	4
Всего		34		

#### 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 6, час
----------------------------	------------	----------------

1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	30	30

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)
[51К 74]	[51К 74] Введение в теорию нечетких множеств [Текст] / А. Кофман; пер. : В. Б. Кузьмин ; ред. : С. И. Травкин. - М. : Радио и связь, 1982. - 432 с.	5
[004.9С 59]	Соколова С.П., Соколова Л.А. Интеллектуальные информационные системы на основе иммунокомпьютинга: учебное пособие / С.П. Соколова, Л.А. Соколова. - СПб.: ГУАП, 2009. – 160 с	16
51 Н 59	Нечеткая логика и нечеткое управление : методические указания для выполнения лабораторных работ / С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост. М. В. Бураков. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2015. - 65 с.	5
<a href="https://e.lanbook.com/book/168221">https://e.lanbook.com/book/168221</a>	Конюхов, А. Н. Основы теории нечетких множеств : учебное пособие / А. Н. Конюхов, А. Б. Дюбуа, А. С. Сафшкин. — Рязань : РГРТУ, 2018 — Часть 2 — 2018. — 108 с.	
<a href="https://e.lanbook.com/book/154561">https://e.lanbook.com/book/154561</a>	Киселев, В. Ю. Теория нечётных множеств и нечетная логика. Задачи и упражнения : учебное пособие / В. Ю. Киселев, Т. Ф. Калугина. — Иваново : ИГЭУ, 2019. — 72 с.	
004 Г16	Галушкин, А. И. Теория нейронных сетей : учебное пособие / А. И.Галушкин ; Федер. целевая прогр. "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки на 1997 - 2000 годы". - , науч. изд. - М. : ИПРЖР, 2000. - 415 с	2

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
https://e.lanbook.com	договор № 027 от 27.01.2021г
ЭБС ЮРАЙТ	договор № 070 от 24.02.2021
Elabrary.ru	договор № SU-675/2021/557 от 23.11.2020
www.mathnet.ru	общероссийский математический портал.

## 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 2016 Professional Plus Лицензия номер 68710015 Договор 809-3 от 04.07.2017
2	Microsoft Windows 7 Договор №110-7 от 28.02.2019
3	Matlab

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	
2	Аудитория общего назначения	

## 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;



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»	<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.	Определение нечеткого множества .	ПК-8.3.1
2.	Построение нечетких множеств с привлечением группы нечетких экспертов .	

3.	Построение нечетких множеств с привлечением группы нечетких экспертов .	
4.	Графический метод построения нечетких множеств .	
5.	Нечеткие числа .	
6.	Метод упорядочивания последовательности принимаемых Метод Саати максимального собственного значения .	
7.	Метод парных соотношений .	
8.	Свойства операций объединения, пересечения, дополнения нечетких множеств .	
9.	Анализ сетей нечетких элементов .	
10.	Множества уровня нечетких множеств и их свойства .	
11.	Теорема о разложении нечеткого множества по множествам Подход Беллмана – Заде для определения решения в задачи о достижении нечеткой цели при нечетких ограничениях .	
12.	Задача о распределении рабочих по рабочим местам .	
13.	Задача о выборе места работы .	
14.	Нечеткие бинарные отношения .	
15.	Нечеткие отношения эквивалентности и разбиение на классы эквивалентности .	
16.	Образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении .	
17.	Отношения уровня $\alpha$ Свойства нечеткого образа при нечетком бинарном отношении .	
18.	Максиминная композиция нечетких отношений .	
19.	Образ множества при заданном отображении универсального множества .	
20.	Подпрямой образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении и его свойства .	
21.	Надпрямой образ нечеткого множества при нечетком бинарном отношении и его свойства Прообраз нечеткого множества при заданном отображении универсального множества .	
22.	Задача идентификации нечетких отношений Арифметические действия с нечеткими множествами Характеристики нечеткого множества (ядро, носитель, высота )	
23.	Системы нечеткого логического вывода	
24.	Лингвистические переменные	
25.	Основные возможности MATLAB	
26.	Гибридные нейронные сети	
27.	Эффективность нейронных сетей.	
28.	Индексы нечеткости. Вычислить линейный индекс нечеткости $d_1(A)$ нечеткого множества $A = \{(x_1 0,2), (x_2  0,4), (x_3  0,6), (x_4  0,5)\}$ .	ПК-8.У.2
29.	Написать скрипт для конъюнкции нейронной сети в MATLAB	
30.	Заданы нечеткие множества на универсальном множестве $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ :	

	$A = \{(x_1   0,3), (x_2   0,5), (x_3   0,8), (x_4   0,1)\};$ $B = \{(x_1   0,4), (x_2   0,6), (x_3   0,2), (x_4   0)\};$ $C = \{(x_1   0,3), (x_2   0,9), (x_3   0,5), (x_4   0,3)\}.$ Определить 1) объединение $A$ и $B$ , 3) разность $A \setminus C$ , 4) дополнение к $A$ , 5) дизъюнктивную сумму $A$ и $B$ , 6) алгебраическую сумму и произведение $A$ и $B$	
31.	Оценить качество работы сети на универсальном множестве $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ , если это оценки: отлично, хорошо, удовлетворительно и плохо соответственно. Элементы сети представлены в виде нечетких множеств $F_1, F_2, F_3$ .	ПК-8.В.1
32.	Проведен социальный опрос среди граждан разных уровней дохода: бедных, среднего класса, богатых. Выявляли, по какой цене граждане способны приобрести автомобиль. На множестве цен построить нечеткие множества $A$ – авто для бедных; $B$ – авто для среднего класса, $C$ – авто для богатых. Определить нечеткие множества 1) авто, пригодные для бедных или среднего класса, 2) авто только для богатых.	

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
	В системах искусственного интеллекта основным объектом формирования, обработки и исследования являются ... а) формулы б) знания в) алгоритмы г) программы Область применения искусственного интеллекта НЕ является ... а) обучающиеся сети (нейросети) б) принятие решений в) моделирование климата	ОПК -8 3.1

	d) распознавание образов Искусственный интеллект используется при решении задач из области ... a) статистического анализа b) структурного программирования c) объектного анализа d) генетического программирования Можно ли построить однослойную нейронную сеть с обратными связями? a) да b) нет Функция принадлежности используется для: a) выражения степени принадлежности элемента данному нечеткому множеству b) выражения степени принадлежности нечеткого множества данному классу объектов c) выражения вероятности попадания данного элемента в заданное нечеткое множество	
--	--	--

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  
*(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)*

#### 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.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал может сопровождаться раздаточным материалом;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить; материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать

11.2 Методические указания для обучающихся по участию в семинарах Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.3 Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

Методические указания для обучающихся по выполнению 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 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

Лабораторная работа выполняется в аудитории и по окончании проверяется преподавателем. Защита лабораторных работ проводится с демонстрацией выполненного и предоставлением отчета. Допускается выполнение работы вне аудитории.

Отчет о лабораторной работе оформляется в соответствии с требованиями в личном кабинете, каждый отчет содержит: титульный лист, задание, описание выполнения задания, выводы о проделанной работе

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Требования к оформлению задания находятся на сайте ГУАП и в личном кабинете <https://pro.guap.ru>

11.4 Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.5 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).

11.6 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 включает в себя 1 контрольную точку в виде тестовых заданий и выполнение лабораторных работ.

11.7 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».

Студент допускается к экзамену после выполнения всех практических работ и прохождения тестирования.

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