

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №41

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления
за кафедр. д.ф.-м.н. доц.
(должность, уч. степень, звание)

А.О. Смирнов
(подпись)

«14» мая 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дискретная математика»
(Название дисциплины)

Код направления	01.03.02
Наименование направления	Прикладная математика и информатика
Наименование направленности	Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2020 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил
проф. д.т.н., проф.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

Шаповорев С.Д.
инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 41
«13» мая 2019 г, протокол № 08/2020

Заведующий кафедрой № 41

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

«13» мая 2020 г
подпись, дата



Г.А. Коржавин
инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 01.03.02(03)

д.ф.-м.н., доц.
должность, уч. степень, звание


подпись, дата

А.О. Смирнов
инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декан факультета) № ФПТИ по методической работе

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


подпись, дата

В.А. Голубков
инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Дискретная математика» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности «Прикладная математика и информатика в наукоемком производстве». Дисциплина реализуется кафедрой «№41».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

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

ОПК-1 «Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности»

ОПК-2 «Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач»

Содержание дисциплины включает круг вопросов из трёх разделов математики: теории множеств, комбинаторики и теории графов. В первом разделе рассматриваются простейшие свойства множеств и бинарных отношений, а также отношения эквивалентности и порядка. Обсуждается употребляемая в современной математике система аксиом теории множеств. Изучаются существующие четыре схемы выбора подмножеств, а также подходы к решению комбинаторных задач в рамках алгебраического метода, методов рекуррентных соотношений, производящих функций, включений и исключений. Даются необходимые сведения о типах графов, их свойствах и рассматриваются некоторые оптимизационные алгоритмы построения графов с заданными свойствами, в том числе алгоритмы решения экономических задач на сетевых графах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента, консультации.

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

Цель преподавания дисциплины - дать студентами необходимые базовые знания и систематизированное представление о теории множеств, комбинаторике и теории графов и их интерпретациях, а также привить им навыки решения оптимизационных задач методами дискретной математики. Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: курса математики и информатики; вопросы, изучаемые в курсе дискретной математики, базируются на общематематических курсах, изучаемых студентами на предыдущих семестрах, в частности, в курсах математического анализа и вычислительной математики. Поэтому необходимо иметь представление: о месте дискретной математики в структуре современной математики, связи дискретной математики с другими разделами математики и прикладными дисциплинами по специальности.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Универсальные компетенции	УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений	УК-2.3.1 знать виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.У.1 уметь проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.В.1 владеть методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и	ОПК-1.3.1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы ОПК-1.У.1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и

	(или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	прикладного характера ОПК-1.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	ОПК-2.3.1 знать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.У.1 уметь адаптировать математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач ОПК-2.В.1 владеть навыками выбора математического метода для решения задачи и оценки границ применимости метода

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика. Математический анализ
- Математика. Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Информатика

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

- Имитационное моделирование
- Математическое моделирование

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
		№2
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	5/ 180	5/ 180
Из них часов практической подготовки		
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54

Самостоятельная работа , всего (час)	75	75
Вид промежуточной аттестации: 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 2					
Раздел 1.	6	3			15
Раздел 2.	7	3			15
Раздел 3.	8	4			15
Раздел 4.	7	4			15
Раздел 5.	6	3			15
Итого в семестре:	34	17			75
Итого	34	17	0	0	75

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	<p>Множества и операции над ними</p> <p>1.1 Множество. Равенство множеств. Подмножество. Пустое множество, универсум. Диаграммы Эйлера-Венна. Булеан. Способы задания множеств. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы. Конституенты .</p> <p>1.2. Декартовы произведения множеств. Бинарные отношения. Отображения множеств. Образы, прообразы, обратные отображения, виды отображений. Функции, их свойства. Бинарные отношения специального вида. Отношения порядка.</p> <p>1.3. Эквивалентность и мощность множеств. Кардинальные числа, шкала кардинальных чисел. Конечные, бесконечные, счётные, бессчётные, континуальные множества, их свойства. Арифметика кардинальных чисел.</p>
2	<p>Комбинаторика.</p> <p>2.1 Основные формулы комбинаторики. Выборки. Правила</p>

	<p>суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Бином Ньютона. Свойства биномиальных коэффициентов.</p> <p>2.2 Принцип включений и исключений. Формула включений и исключений. Применение принципа включений и исключений к решению некоторых комбинаторных задач.</p> <p>2.3 Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. Числа Фибоначчи.</p>
3	<p>Основы теории графов.</p> <p>3.1 Основные понятия теории графов Граф (орграф), его элементы. Виды графов (орграфов). Отношения между элементами графа (орграфа). Способы задания. Степень вершины. Изоморфизм. Связность.</p> <p>3.2 Маршруты, пути, циклы Маршруты в графах, их виды. Цепь, цикл. Пути в орграфах, их виды. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах. Определение экстремальных путей на графах. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры и Беллмана - Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. Контур. Теоремы о маршрутах и циклах. Обходы графов. Фундаментальные циклы.</p> <p>3.3 Деревья. Дерево (ордерево). Корневые, бинарные деревья. Теоремы о деревьях. Остовный граф. Задача об остове минимального веса. Алгоритм Прима расчета кратчайшего остова.</p>
4	<p>Планарные и хроматические графы.</p> <p>Планарные графы. Укладка графа на плоскости, один из алгоритмов укладки графов. Хроматические графы. Раскраски графов. Теорема о пяти красках, история её доказательства.</p>
5	<p>Элементы сетевого планирования.</p> <p>5.1. Сети, потоки в сетях Определения двухполюсной направленной сети, потока. Задача о максимальном потоке. Разрез. Теорема Форда-Фалкерсона.</p> <p>5.2 Основные параметры сетевых графов. Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и работ сетевого графа. Линейные графики.</p> <p>5.3. Планирование потребления ресурса. Составление расписаний при ограничениях на ресурсы.</p>

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 2					
1	1.1. Способы задания множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Булеан. Основные операции над множествами. Алгебра множеств, её основные формулы. Решение задач на доказательство тождеств. 1.2. Декартовы произведения множеств. Бинарные отношения. Доказательство свойств декартова произведения, бинарных отношений функций. Отношения порядка. 1.3. Задачи на рефлексивность (иррефлексивность), симметричность, антисимметричность, транзитивность бинарных отношений, эквивалентности. Действия над кардинальными числами.	решение ситуационных задач	3		1
	2.1 Выборки. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения, сочетания с повторениями и без повторений. Решение простых перечислительных	решение ситуационных задач	3		2

<p>задач. 2.2. Производящие функции, экспоненциальные производящие функции, действия над ними. Производящие функции некоторых комбинаторных последовательностей. Метод рекуррентных соотношений. Решение линейных рекуррентных уравнений с постоянными коэффициентами. 2.3. Формула включений и исключений. Применение принципа включений и исключений к решению некоторых комбинаторных задач.</p>				
<p>3.1. Упорядочение дуг и вершин оргграфа. Решение экстремальных задач теории графов. 3.2. Определение экстремальных путей на графах. Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла. Алгоритмы Дейкстры и Беллмана - Мура построения кратчайшего пути. Задача о нахождении максимального пути на ациклических графах. 3.3. Обходы графов. Фундаментальные циклы. Решение</p>	<p>решение ситуационных задач</p>	<p>4</p>		<p>3</p>

	экстремальных задач теории графов (экстремальные остовы).				
	4.1. Алгоритм укладки графа на плоскости. Раскраски графов.	решение ситуационных задач	4		4
	5.1. Алгоритм Форда-Фалкерсона. Построение потока минимальной стоимости. 5.2. Критические пути, работы, резервы. Резервы для событий и работ сетевого графа. Линейные графики. Планирование потребления ресурса. 5.3. Планирование потребления ресурса. Составление расписаний при ограничениях на ресурсы.	решение ситуационных задач	3		5
Всего			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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	30	30
Всего:	75	75

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)
[519.6(075) Н 13 519.6/.8]	А.А. Набебин Дискретная математика. – М: Научный мир, 2010. – 509 с.	5
[519.7(075) Д 48 519.6/.8]	Дискретная математика. Основные понятия теории чисел: методические указания/ С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С. В. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011. - 16 с.	76
[519.7(075) Д 48 519.6/.8]	Дискретная математика. Дополнительные главы теории чисел: методические указания/ С.- Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения; сост. С. В. Федоренко. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2011.	83
http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=53	Асанов М.О., Баранский В.А., Расин В.В. Дискретная математика: графы, матроиды, алгоритмы [Электронный ресурс] - СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 368 с.	

http://znanium.com/bookread.php?book=119456	Канцедал С. А. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Канцедал. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. - 224 с.	
51 Ш 24	Избранные разделы математической логики : учебное пособие / С. Д. Шаповрев ; С.-Петербур. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2018. - 288 с.	19

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
	Не предусмотрено

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	52-19; 52-17; 52-15

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

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"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

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
-------	--	-----

13.	Формула включений и исключений для множества элементов с k совместимыми свойствами.	ОПК-1.3.1 УК-2.В.1
14.	Учет весов в формуле включений и исключений.	ОПК-1.3.1 УК-2.3.1
15.	Задача о числе беспорядков. Функция Эйлера.	ОПК-1.3.1
16.	Графы, виды графов, способы их задания. Маршруты, цепи, циклы.	ОПК-2.3.1 ОПК-2.У.1
17.	Матрицы связности, достижимости и контрдостижимости графа.	ОПК-2.3.1
18.	Метрические характеристики графа.	ОПК-1.3.1
19.	Упорядочивание дуг и вершин орграфа.	ОПК-1.3.1
20.	Выявление маршрутов с заданным количеством ребер. Метод Шимбелла.	УК-2.В.1 ОПК-1.В.1
21.	Алгоритм Дейкстры.	ОПК-1.У.1
22.	Алгоритм Беллмана – Мура.	ОПК-1.У.1
23.	Алгоритм нахождения максимального пути.	УК-2.У.1
24.	Деревья. Построение минимального остова.	УК-2.У.1
25.	Эйлеровы графы. Признак эйлеровости графа. Алгоритм Флери.	ОПК-1.У.1
26.	Гамильтоновы графы. Теорема Оре.	ОПК-1.У.1
27.	Фундаментальные циклы, матрица фундаментальных циклов.	ОПК-1.У.1
28.	Независимые множества графа. Доминирование. Оценки числа вершинной независимости и числа доминирования.	ОПК-1.У.1
29.	Клики графа. Алгоритм выделения клик в графе. Матрица клик.	ОПК-1.У.1
30.	Планарность графов. Свойство гомеоморфизма. Теорема Понтрягина-Куратовского. Число планарности.	ОПК-2.У.1
31.	Алгоритм укладки графа на плоскость.	ОПК-2.В.1
32.	Хроматические графы. Гипотеза четырех красок. Оценки хроматического числа. Алгоритм последовательной раскраски графа.	УК-2.У.1
33.	Потоки в сетях. Теорема Форда – Фалкерсона.	ОПК-1.У.1
34.	Элементы сетевого планирования. Критические пути и сроки. Ранние и поздние сроки свершения событий и работ. Резервы времени.	ОПК-1.У.1 ОПК-1.В.1
35.	Линейные графики.	ОПК-1.У.1

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
	Не предусмотрено	

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

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

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

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (*если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине*).

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:

- Изложение преподавателем теоретических сведений
- Демонстрация примеров решения

– Ответы на вопросы аудитории

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

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 в аудитории в форме дискуссий, решения задач, ответов на теоретические вопросы, затронутых в предыдущих лекциях.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

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

Не предусмотрено учебным планом по данной дисциплине

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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, является учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. 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.

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется посредством текущего, рубежного и промежуточного контроля в соответствии с Положением о порядке проведения промежуточной аттестации студентов ГУАП; Положением о текущем контроле успеваемости студентов ГУАП.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- комплект задач по разделу 1, 2 и 4 дисциплины Дискретная математика в виде 30 вариантов для практических занятий 1-5 в книге Шапорев С.Д. Дискретная математика. С.-Пб., БХВ-Петербург, 2006, а также в электронном виде.

- комплект задач для практической работы и образцы их выполнения для разделов 4, 5 и 10 в этом же источнике.

Отчет по практической работе представляется в рукописном или печатном виде. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

В случае если оформление отчета и поведение студента во время защиты соответствуют указанным требованиям, студент получает максимальное количество баллов.

Основаниями для снижения количества баллов в диапазоне от **max** до **min** являются:

- небрежное выполнение,
- низкое качество графического материала (неверный выбор масштаба чертежей, отсутствие указания единиц измерения на графиках).

Отчет не может быть принят и подлежит доработке в случае:

- отсутствия необходимых разделов,
- некорректной обработки результатов измерений,
- неверные ответы на вопросы преподавателя, раскрывающие суть работы.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – 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».

Промежуточный контроль успеваемости проводится в соответствии со стандартом организации ГУАП системы менеджмента качества «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования» на основании приказа ГУАП 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