

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-Российского
университета

 Ю.В. Машин

«22» 12 2023 г.

Регистрационный № УД-010304/Б.Р.О.291р

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ТЕОРИЯ ИГР

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

Квалификация Бакалавр

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	16
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50
Самостоятельная работа, часы	94
Всего часов / зачетных единиц	144/4


Кафедра-разработчик программы: «Высшая математика»

Составитель: Е.Л. Старовойтова, канд. пед. наук, доцент,

Могилев, 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика № 11 от 10.01.2018 г., учебным планом рег. № 010304-2.1 от 28.04.2023 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Высшая математика»
28.09.2023 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  В.Г. Замураев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом
Белорусско-Российского университета

20.12.2023 г., протокол №3.

Зам. председателя
Научно-методического совета

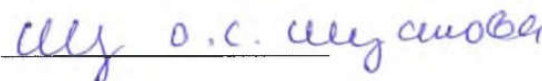
 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

И.В. Марченко, зав. кафедрой математики факультета математики и естествознания
УО «МГУ имени А.А. Кулешова», кандидат физико-математических наук

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела

 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры; формирование навыков формализации игровых моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений в антагонистических и неантагонистических конфликтах, а также в неопределенных ситуациях и выборе наилучших способов реализации этих решений.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия исследования операций и теории игр;
- основные этапы решения задач исследования операций;
- направления использования теории игр в ее современном состоянии в научно-теоретических и прикладных исследованиях.

уметь:

- решать задачи теории игр, выбирая соответствующие критерии принятия решений;
- корректно идентифицировать ситуации, допускающие формализованное представление в виде стандартных теоретико-игровых моделей, строить математические модели данных ситуаций;
- анализировать полученные результаты, делать выводы по поставленной задаче.

владеть:

- понятийным аппаратом исследования операций и теории игр;
- математическим аппаратом теории игр;
- методами анализа стандартных теоретико-игровых ситуаций;
- навыками содержательной интерпретации полученных результатов.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Обязательная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- дискретная математика;
- линейная алгебра;
- математический анализ;
- аналитическая геометрия;
- вычислительные методы алгебры;
- численный анализ;
- вариационное исчисление и оптимальное управление;
- дифференциальные уравнения в частных производных;
- математическое программирование.

Перечень учебных дисциплин, которые будут опираться на данную дисциплину:

- математическое моделирование в естествознании, технике и экономике.

Кроме того, результаты, полученные при изучении дисциплины на лекциях и практических занятиях, будут применены при прохождении учебной и производственной практик, а также при подготовке выпускной квалификационной работы и в дальнейшей профессиональной деятельности.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Введение в исследование операций	Предмет исследования операций. Операция и ее математическая модель. Основные этапы операционного исследования. Факторы и ограничения.	ОПК-2 ПК-1
2	Основные классы задач исследования операций	Классификация по типам задач. Классификация по неконтролируемым факторам.	ОПК-2 ПК-1
3	Принципы принятия решений в исследовании операций.	Основные принципы принятия решений в исследовании операций. Критерии эффективности произвольной альтернативы. Шкалы критериев и методика определения полезности (ранжирования) критериев. Принятие решений в различных условиях (определенности, неопределенности, риска, конфликта).	ОПК-2 ПК-1
4	Предмет и основные понятия теории игр	Определение игры. Предмет теории игр. Классификация игр. Функции полезности игроков. Понятие стратегии.	ОПК-2 ПК-1
5	Формы задания игр	Нормальная (стратегическая) форма игры. Позиционная форма игры.	ОПК-2 ПК-1
6	Матричные игры	Понятие игры с нулевой суммой. Антагонистические игры. Матричные игры. Платежная матрица. Нижняя и верхняя чистые цены игры.	ОПК-2 ПК-1
7	Принцип минимакса	Теорема об опорной гиперплоскости. Теорема об альтернативах для матриц. Теорема о минимаксе.	ОПК-2 ПК-1
8	Теория стратегий	Понятие седловой точки. Чистые и смешанные стратегии. Доминирование стратегий. Вычисление оптимальных стратегий.	ОПК-2 ПК-1
9	Равновесия Нэша	Ситуация равновесия. Определение равновесия Нэша. Равновесие в чистых стратегиях, в смешанных стратегиях. Алгоритм поиска равновесия в конечных играх. Связь между равновесием Нэша и другими концепциями.	ОПК-2 ПК-1
10	Решение матричной игры 2x2 в смешанных стратегиях.	Постановка матричной игры 2 x 2. Аналитический метод решения матричной игры 2 x 2. Графический метод решения матричной игры 2 x 2.	ОПК-2 ПК-1
11	Решение матричных игр 2xn и mx2.	Постановка матричных игр 2 x n и m x 2. Решение матричных игр 2 x n и m x 2 аналитическим и графическим методами.	ОПК-2 ПК-1
12	Решение матричной игры m x n	Сведение матричной игры m x n к задаче линейной оптимизации.	ОПК-2 ПК-1
13	Игры с природой	Понятие и постановка задачи игры с природой. Виды задач в играх с природой. Построение матрицы выигрышей игры с природой и ее анализ. Понятие риска.	ОПК-2 ПК-1
14	Задачи о принятии	Примеры задач о принятии решений в условиях неопределенности.	ОПК-2

	решений в условиях неопределенности	Критерии принятия решений: Вальда, Сэвиджа, Гурвица.	ПК-1
15	Задачи принятия решений в условиях риска	Примеры задач о принятии решений в условиях риска. Критерии принятия решений: Байеса, Лапласа, Гермейера.	ОПК-2 ПК-1
16	Некооперативные игры.	Определение некооперативной игры. Некооперативная игра в нормальной форме, в развернутой форме. Принципы оптимальности.	ОПК-2 ПК-1
17	Кооперативные игры.	Понятие коалиционной игры. Определение кооперативной игры. Эффективность обмена. Ящик Эджворта. Арбитражное решение.	ОПК-2 ПК-1

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля зна- ний	Баллы (max)
Модуль 1							
1	1. Введение в исследование операций	2					
2	2. Основные классы задач исследования операций	2	Пр. р. 1. Задачи исследования операций. Этапы исследования операций.	2	3		
3	3. Принципы принятия решений в исследовании операций.	2			4		
4	4. Предмет и основные понятия теории игр.	2	Пр. р. 2. Виды игр. Выбор стратегий игроков.	2	3		
5	5. Формы задания игр	2			4		
6	6. Матричные игры	2	Пр. р. 3. Матричные игры. Составление платежной матрицы.	2	3		
7	7. Принцип минимакса	2			4		
8	8. Теория стратегий	2	Пр. р. 4. Доминирование стратегий. Упрощение платежной матрицы.	2	3	КР ПКУ	30 30
Модуль 2							
9	9. Равновесия Нэша	2			4		
10	10. Решение матричной игры 2 x 2 в смешанных стратегиях.	2	Пр. р. 5. Аналитический и графический методы решения матричной игры 2 x 2 в смешанных стратегиях.	2	3		
11	11. Решение матричных игр 2 x n и m x 2.	2			4		
12	12. Решение матричной игры m x n сведением к задаче линейного программирования	2	Пр. р. 6. Решение матричной игры m x n сведением к задаче линейного программирования	2	3	ЗИЗ	30
13	13. Игры с природой	2			4		
14	14. Задачи о принятии решений в условиях неопределенности	2	Пр. р. 7. Критерии принятия решений в условиях неопределенности: Вальда, Сэвиджа, Гурвица	2	4		
15	15. Задачи принятия решений в условиях риска.	2			4		
16	16. Некооперативные игры.	2	Пр. р. 8. Критерии принятия решений в условиях риска: Байеса, Лапласа, Гермейера.	2	4		
17	17. Кооперативные игры.	2			4	ПКУ	30
18-20					36	ПА (экза- мен)	40
	Итого	34		16	94		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ЗИЗ – защита индивидуального задания;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости.

ПА - промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий		Всего часов
		Лекции	Практические занятия	
1	Традиционные	1-3, 5-12, 16, 17	1-8	42
2	Мультимедиа	4, 13-15		8
	ИТОГО	34	16	50

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Экзаменационные билеты	1
3	Тестовые (контрольные) задания	1
4	Индивидуальные задания	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня*	Результаты обучения**
<i>Компетенция ПК-1</i> Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i> ИПК-1.9 Способен применять знание исследования операций и теории игр при проведении научно-исследовательских разработок			
1	Пороговый уровень	Базовые знания в объеме рабочей программы (знание понятийного аппарата, типичных моделей задач исследования операций и теории игр), умение решать типовые задачи под руководством преподавателя.	Имеет представление о моделях задач исследования операций и теории игр, способен определить правильность постановки и выбора математической модели.
2	Продвинутый уровень	Полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоя-	Умеет применить математический аппарат для выбора требуемой постановки задачи моделирования, для

		тельно решать типовые задачи учебной дисциплины.	проведения анализа построенной математической модели
3	Высокий уровень	Систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, делать обоснованные выводы.	Владеет навыками составления математических моделей, умеет оценить их полноту и правильность применения математического аппарата.
<i>Компетенция ОПК-2</i> Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем			
<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i> ИОПК-2.17 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач методы и модели исследования операций и теории игр, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем.			
1	Пороговый уровень	Знать и понимать основные определения и теоремы курса исследования операций и теории игр в рамках учебной программы; уметь найти необходимую информацию; быть готовым к воспроизведению полученных знаний.	Умение распознавать математические модели и решать задачи, требующие применять в знакомой ситуации известные методы и алгоритмы исследования операций и теории игр.
2	Продвинутый уровень	Уметь доказывать изученные теоремы; уметь анализировать и синтезировать полученную информацию; знать и понимать междисциплинарные основы исследования операций и теории игр	Умение решать задачи, которые являются типичными, но при этом требуют применения исследовательского подхода; осознанного выбора алгоритмов их решения.
3	Высокий уровень	Знать и понимать актуальные проблемы исследования операций и теории игр; уметь применять различные методы и алгоритмы для решения задач; уметь представлять, объяснять, анализировать и интерпретировать полученные результаты; уметь вести научную дискуссию; уметь систематизировать полученную информацию.	Умение решать исследовательские задачи или задачи проектирования, которые требуют определенной интуиции, размышлений и творчества в выборе математического инструментария, интегрирования знаний из разных разделов курса исследования операций и теории игр, самостоятельной разработки алгоритма действий.

Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
<i>Компетенция ПК-1</i>	
Пороговый уровень	Индивидуальные задания Тестовые (контрольные) работы
Продвинутый уровень	Индивидуальные задания Тестовые (контрольные) работы
Высокий уровень	Индивидуальные задания Тестовые (контрольные) работы
<i>Компетенция ОПК-2</i>	
Пороговый уровень	Индивидуальные задания Тестовые (контрольные) работы
Продвинутый уровень	Индивидуальные задания Тестовые (контрольные) работы
Высокий уровень	Индивидуальные задания Тестовые (контрольные) работы

5.4 Критерии оценки практических и контрольных работ

Оценка эффективности усвоения студентом материала, изученного на практических занятиях, осуществляется с помощью контрольных работ и индивидуальных заданий. Контрольная работа и индивидуальное задание оценивается по шкале от 0 до 30 баллов. Количество баллов, полученных студентом за контрольную работу, равно сумме баллов за каждое задание. При этом студент получает за одно задание:

20% от максимального числа баллов за задание в случае, когда продемонстрировано полное незнание изученного материала, отсутствие элементарных умений и навыков;

40% от максимального числа баллов за задание в случае, когда допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не обладает обязательными умениями по данной теме в полной мере;

60% от максимального числа баллов за задание в случае, когда допущено более одной ошибки, но студент обладает обязательными умениями по проверяемой теме;

80% от максимального числа баллов за задание в случае, когда оно выполнено полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки), допущена одна незначительная ошибка;

100% от максимального числа баллов за задание в случае, когда оно выполнено полностью, в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок, в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала).

5.6 Критерии оценки экзамена

Итоговая оценка на экзамене по пятибалльной системе определяется как сумма баллов промежуточного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (экзамена) и соответствует суммарным баллам:

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

При этом промежуточный контроль успеваемости оценивается до 60 баллов, а промежуточная аттестация – до 40 баллов.

Для экзамена.

Оценка **«отлично»**, выставляется за: систематизированные, глубокие и полные знания в объеме рабочей программы, точное использование научной терминологии и свободное владение инструментарием учебной дисциплины, умение анализировать и применять теоретические знания при самостоятельном решении типовых учебных задач и задач повышенной сложности, способность делать обоснованные выводы.

Оценка **«хорошо»**, выставляется за: полные знания в объеме рабочей программы, правильное использование терминологии, способность самостоятельно решать типовые задачи учебной дисциплины.

Оценка **«удовлетворительно»**, выставляется за: обладание базовыми знаниями (владеет терминологией, знает определения понятий) в объеме рабочей программы достаточными для усвоения последующих дисциплин, умение решать простейшие типовые задачи.

Оценка **«неудовлетворительно»**, выставляется за: фрагментарные знания по базовым вопросам в объеме рабочей программы, недостаточными для усвоения последующих дисциплин, неуверенное использование терминологии, неумение решать типовые задачи.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление

освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- конспектирование;
- решение задач и упражнений по образцу;
- работа с лекционными материалами, включая основную и дополнительную литературу, которые представлены в пунктах 7.1 и 7.2;
- работа с материалами курса, вынесенными на самостоятельное изучение;
- работа со справочной литературой;
- выполнение контрольных работ;
- подготовка к аудиторным занятиям и контрольным работам;
- подготовка к экзамену.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

Перечень методических указаний приведен в п. 7.4.1 и они хранятся в кабинете математики (к. 405). Кроме того, их электронные варианты представлены в университетской сети Интернет по адресу: eco.bru.by.

По адресу cdo.bru.by (учебные материалы), находится разработанный на кафедре электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК), который включает:

- курс лекций;
- методические рекомендации для практических занятий;
- примеры контрольных заданий
- вопросы к экзаменам,
- образцы экзаменационных билетов;
- список литературы.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров /URL
1	Шапкин, А. С. Математические методы и модели исследования операций : учебник / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. — 7-е изд. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 398 с	Допущено Министерством образования РФ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений	https://znanium.com/catalog/product/1091193

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров /URL
1	Лемешко Б.Ю. Теория игр и исследование операций [Электронный ресурс]: учебное пособие.– Новосибир.: НГТУ, 2013. – 167 с.	нет	https://znanium.com/catalog/product/558878
2	Сапронов И.В., Уточкина Е.О., Раецкая Е.В. Теория игр [Электронный ресурс]: учебное пособие.– Воронеж: ВГЛУ, 2013. – 204 с.	нет	https://znanium.com/catalog/product/858524 »
3	Литвин Д.Б., Мелешко С.В., Мамаев И.И. Элементы теории игр и нелинейного программирования [Электронный ресурс]: учебное пособие.–Ставрополь: Сервисшкола, 2017. – 84 с.	нет	https://znanium.com/catalog/product/977009

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

Eco.bru.by, cdo.bru.by, exponenta.ru, Wikipedia, <http://www.intuit.ru>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

1. Бутома А.М., Сотская Л.И. Исследование операций и теория игр. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 01.03.04 очной формы обучения, Могилев: Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2022 – 30 с. – 50 экз.

7.4.2 Информационные технологии

Тема 4. Предмет и основные понятия теории игр.

Тема 13. Игры с природой.

Тема 14. Задачи о принятии решений в условиях неопределенности.

Тема 15. Задачи принятия решений в условиях риска.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Свободно распространяемое ПО Open Office

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лабораторий ауд.405, рег. номер ПУЛ-4.535-405/1-23 и ауд.233, рег. номер ПУЛ-4.535-233/1-23.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ТЕОРИЯ ИГР

(наименование дисциплины)

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Разработка программного обеспечения

	Форма обучения
	Очная
Курс	3
Семестр	6
Лекции, часы	34
Практические занятия, часы	16
Экзамен, семестр	6
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50
Самостоятельная работа, часы	94
Всего часов / зачетных единиц	144/4

1.1 Цель учебной дисциплины

Развитие логического и алгоритмического мышления; повышение общей математической культуры; формирование навыков формализации игровых моделей реальных процессов; анализ систем, процессов и явлений при поиске оптимальных решений в антагонистических и неантагонистических конфликтах, а также в неопределенных ситуациях и выборе наилучших способов реализации этих решений.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия исследования операций и теории игр;
- основные этапы решения задач исследования операций;
- направления использования теории игр в ее современном состоянии в научно-теоретических и прикладных исследованиях.

уметь:

- решать задачи теории игр, выбирая соответствующие критерии принятия решений;
- корректно идентифицировать ситуации, допускающие формализованное представление в виде стандартных теоретико-игровых моделей, строить математические модели данных ситуаций;
- анализировать полученные результаты, делать выводы по поставленной задаче.

владеть:

- понятийным аппаратом исследования операций и теории игр;
- математическим аппаратом теории игр;
- методами анализа стандартных теоретико-игровых ситуаций;
- навыками содержательной интерпретации полученных результатов.

3. Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-2	Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надёжность и качество функционирования систем
ПК-1	Способен проводить научно-исследовательские разработки при исследовании самостоятельных тем

4. Образовательные технологии

Традиционные, мультимедиа