

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Кафедра-разработчик
Кафедра математики и методики обучения математике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Направление подготовки/специальность
44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) или специализация образовательной программы
Математика
(квалификация (степень) – бакалавр)

Заочная форма обучения

Красноярск 2023

(оборотная сторона титульного листа)

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» составлена доцентом Е. И. Ганжа.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании выпускающей кафедры математики и методики обучения математике
протокол № 7, 08 мая 2019 г.

Заведующий кафедрой

докт. пед. наук, профессор



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н)

Института математики, физики и информатики

протокол № 8, 16 мая 2019 г.

Председатель



С.В. Бортниковский

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» актуализирована доцентом Ганжа Е.И.

Заведующий кафедрой

Д-р пед. наук, профессор

протокол № 8 от "13" мая 2020 г.



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н)

Института математики, физики и информатики

протокол № 8 от "20" мая 2020 г.

Председатель



С.В. Бортниковский

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения» актуализирована доцентом Ганжа Е.И.

Заведующий кафедрой

Д-р пед. наук, профессор

протокол № 8 от "12" мая 2021 г.



Л.В. Шкерина

Одобрено НМСС(Н)

Института математики, физики и информатики

протокол № 7 от "21" мая 2021 г.

Председатель



С.В. Бортниковский

Рабочая программа дисциплины «Дифференциальные уравнения»

актуализирована доцентом Е.И. Ганжа

(должность и ФИО преподавателя)

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математики и методики обучения математике
протокол № 8 от "04" мая 2022 г.

Заведующий кафедрой

Л.В. Шкерина

(ф.и.о., подпись)



Одобрено НМСС(Н) ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

протокол № 8 от "12" мая 2022г.

Председатель

С.В. Бортновский

(ф.и.о., подпись)



Рабочая программа дисциплины « _____ »
_____ »

актуализирована

(должность и ФИО преподавателя)

Заведующий кафедрой

(ф.и.о., подпись)

Одобрено НМСС(Н) _____

" ____ " _____ 20__ г.

Председатель _____

Рабочая программа дисциплины « _____ »
_____ »

актуализирована

(должность и ФИО преподавателя)

Заведующий кафедрой

(ф.и.о., подпись)

Одобрено НМСС(Н) _____

" ____ " _____ 20__ г.

Председатель _____

Рабочая программа актуализирована на заседании кафедры математики и методики обучения математике

протокол № 9 от «03» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой



М.Б. Шашкина

Одобрено НМСС(Н) института математики, физики и информатики

протокол № 8 от «17» мая 2023

Председатель НМСС (Н)



Е.А. Аёшина

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1. Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» отвечает требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее – ФГОС ВО) по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавр), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. N 121 и профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. №544н.

Рабочая программа по дисциплине «Дифференциальные уравнения» включает пояснительную записку, организационно-методические материалы, компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся и учебные ресурсы.

Данная дисциплина «Дифференциальные уравнения» включена в список дисциплин обязательной части Б1.ОДП.05.01.01.03 в 8 семестре (4 курс) учебного плана по заочной форме обучения.

2. Трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа общего объема времени. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

3. **Цель освоения дисциплины:** овладение базовыми предметными знаниями, основными методами доказательства и методами решения базовых задач курса; формирование готовности решать межпредметные и практико-ориентированные задачи на основе использования известных базовых предметных знаний и методов; овладение основными способами освоения математических знаний и способности обучить им учащихся.

Планируемые результаты обучения

Задачи освоения дисциплины	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)	Код результата обучения (компетенция)
Задача: расширение и углубление понятий, используемых в школьном курсе математики и физики (геометрический и механический смысл производной, уравнение связывающее переменную величину и скорость ее изменения, закон изменения физической величины)	Знать: основные задачи из школьного курса физики, приводящие к дифференциальным уравнениям; геометрический и физический смысл дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме; понятия общего, частного, особого решения	ПК-1 Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области
	Уметь: применять теорему существования и единственности решения задачи Коши уравнения 1-го порядка; исследовать поведение решения дифференциального уравнения 1-го порядка с помощью изоклин;	

Задача: формирование способности студентов к решению различных задач из курса дифференциальных уравнений	Знать: основные типы интегрируемых уравнений 1-го порядка и методы их решения; понятия линейной зависимости и независимости функций; определение и свойства вронскиана; структуру общего решения линейных уравнений 2-го порядка; методы решений линейных уравнений с постоянными коэффициентами	ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении ПК-1 Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области
	Уметь: решать основные типы дифференциальных уравнений 1-го порядка; решать уравнения высшего порядка методом понижения порядка; решать задачу Коши для упомянутых уравнений; находить общее и частное решение линейного уравнения с постоянными коэффициентами и с правой частью специального вида; применять метод Лагранжа для решения неоднородных линейных уравнений;	
	Владеть навыками доказательства теорем о структуре общего решения линейных уравнений второго порядка.	
Задача: приобретение студентами опыта по применению дифференциальных уравнений для решения геометрических и естественнонаучных задач	Знать: основные этапы составления дифференциальных уравнений по условию геометрической и естественнонаучной задачи	ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении
	Уметь: построить и исследовать дифференциальную модель явления или процесса; исследовать колебательные процессы с помощью дифференциальных уравнений.	

5. В процессе обучения дисциплины будут использоваться разнообразные виды деятельности обучающихся, организационные формы и методы обучения: практические занятия, самостоятельная работа, рейтинговая технология, индивидуальная, фронтальная, групповая формы организации учебной деятельности обучающихся, их сочетание и др.

6. Перечень образовательных технологий: современное традиционное обучение, педагогика сотрудничества, проблемное обучение, информационно-коммуникационные технологии.

1. Организационно-методические документы

1. 1. Технологическая карта освоения дисциплине по заочной форме обучения (общая трудоемкость дисциплины 2 з.е.)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего часов	Контакт.	Лекций	Лаб.	Практич.	КРЗ	Сам. работы	КРЭ	Контроль
Базовый раздел №1. Основные понятия	16,67	5	3		2		10		1,67
<i>Тема 1.</i> Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.	6,5	2	1		1		4		0,5
<i>Тема 2.</i> Теорема существования и единственности решения задачи Коши.	10,17	3	2		1		6		1,17
Базовый раздел №2. Простейшие дифференциальные уравнения и методы их решения.	25	7	3		4		15		3
<i>Тема 3.</i> Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.	4,5	1			1		3		0,5
<i>Тема 4.</i> Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.	7	2	1		1		4		1
<i>Тема 5.</i> Дифференциальные уравнения в ШКМ.	5,5	2	1		1		3		0,5
<i>Тема 6.</i> Дифференциальные уравнения высших порядков.	8	2	1		1		5		1
Базовый раздел №3. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка.	30	8	4		4		18		4
<i>Тема 6.</i> Общая теория.	7	2	2				4		1
<i>Тема 7.</i> Интегрирование однородных уравнений 2-го порядка	6,75	2			2		4		0,75
<i>Тема 8.</i> Интегрирование неоднородных уравнений 2-го порядка	8	2	1		1		5		1
<i>Тема 9.</i> Колебательные процессы.	8,25	2	1		1		5		1,25
Форма промежуточной аттестации по учебному плану – экзамен	0,33	0,33						0,33	
ИТОГО	72	20,33	10		10		43	0,33	8,67

Образовательная деятельность по образовательной программе проводится:

1) в форме контактной работе.

Контактные часы = Аудиторные часы + КРЗ + КРЭ

Аудиторные часы = Лекции + Лабораторные + Практические.

КРЗ – контактная работа на зачете.

КРЭ – контактная работа на экзамене.

2) в форме самостоятельной работы обучающихся – работы обучающихся без непосредственного контакта с преподавателем;

3) в иных формах, определяемых рабочей программой дисциплины.

Контроль – часы на подготовку к экзамену по очной и заочной формам обучения, часы на подготовку к зачету по заочной форме обучения.

ИТОГО часов = контактные часы + самостоятельная работа + контроль

1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

Рабочая программа включает содержание дисциплины, распределенного по трем разделам.

Базовый раздел 1. Основные понятия

Тема 1. Основные задачи из школьного курса физики, приводящие к дифференциальным уравнениям. Порядок уравнения. Нормальная форма уравнения. Решения и интегральные кривые. Общее, частное, особое решения. Геометрический и физический смысл дифференциального уравнения 1-го порядка в нормальной форме. Дифференциальное уравнение как математическая модель реального процесса. Геометрическое истолкование уравнения 1-го порядка и его решений.

Тема 2. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для уравнения 1-го порядка в нормальной форме с доказательством. Применение теоремы. Исследование поведения решения дифференциального уравнения первого порядка с помощью изоклин.

Базовый раздел 2. Простейшие дифференциальные уравнения и методы их решения.

Тема 3. Уравнение, не содержащее искомой функции. Уравнение, не содержащее независимой переменной. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения.

Тема 4. Линейные уравнения 1-го порядка. Уравнения Бернулли. Уравнения в полных дифференциалах.

Тема 5. Дифференциальные уравнения в курсе средней школы. Применение дифференциальных уравнений для решения геометрических задач и задач естествознания. Дифференциальная модель явления или процесса. Основные этапы составления дифференциальных уравнений по условию геометрической и естественнонаучной задачи.

Тема 6. Простейшие дифференциальные уравнения высших порядков и методы их решения. Различные методы понижения порядка. Нахождение общего решения. Решение задачи Коши.

Базовый раздел 3. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка

Тема 7. Общая теория. Линейная зависимость и независимость функций. Вронскиан, его свойства. Структура общего решения линейных уравнений.

Тема 8. Интегрирование однородных уравнений 2-го порядка. Фундаментальная система решений. Теорема о структуре общего решения с доказательством, ее применение.

Тема 9. Интегрирование неоднородных уравнений 2-го порядка. Нахождение общего и частного решения неоднородного уравнения с правой частью специального вида. Метод Лагранжа (вариации постоянных) решения неоднородных линейных уравнений с доказательством. Применение метода Лагранжа.

Тема 10. Колебательные процессы. Построение и исследование дифференциальной модели колебательного процесса. Свободные колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины (методические материалы)

Рекомендации по написанию и оформлению контрольной работы

Положение о контрольной работе обучающегося по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата – в ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» можно изучить по ссылке <http://www.kspu.ru/page-8168.html>.

Контрольная работа обучающегося по образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата представляет собой систематическое, достаточно полное изложение авторского решения некоторых заданий в рамках дисциплины.

Контрольная работа по дисциплине «Дифференциальные уравнения», предусмотренная учебным планом, является одним из видов текущего контроля по дисциплине. Цели контрольной работы: 1) проверка и оценки знаний обучающегося в области дифференциальных уравнений; 2) закрепление практических навыков применения изучаемого математического аппарата на учебных примерах и задачах; 3) получение информации об уровне самостоятельности и активности обучающегося, об эффективности форм и методов учебной работы.

В качестве заданий контрольной работы могут выступать: 1) теоретический вопрос и несколько практических заданий (задач); 2) задания, охватывающие основные вопросы тем и разделов содержания дисциплины; 3) творческие задания, проекты и др.

Контрольная работа по дифференциальным уравнениям должна удовлетворять следующим требованиям: все задания должны быть выполнены аккуратно, записи должны содержать необходимые промежуточные шаги, вычисления и обоснования, работа должна быть оформлена в соответствии с правилами, обозначенными ниже, и сдана в указанный преподавателем срок.

Оформление контрольной работы. Контрольная работа по дифференциальным уравнениям оформляется в рукописном варианте на листах формата А4 в 1 экземпляре. Страницы контрольной работы нумеруются посередине верхнего поля, начиная с титульного листа (номер на титульном листе не ставится). Титульный лист оформляется по рекомендуемой форме.

Контрольная работа сдается на кафедру математики и методики обучения математике, проверяется в установленные сроки преподавателем, оценивается в соответствии с критериями, определяемые преподавателем и учитывается как форма текущего или промежуточного контроля в рейтинге студентов по дисциплине.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. Астафьева»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт / факультет / департамент _____
(полное наименование института / факультета / департамента)

Кафедра _____
(полное наименование кафедры)

Ф.И.О. обучающегося (полностью)

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по дисциплине _____

Тема/вариант _____

Направление подготовки _____
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы

Проверил (-а) _____
(должность, ученая степень, ученое звание)

(фамилия, имя, отчество преподавателя)

Оценка _____

(подпись преподавателя)

«__» _____ 20__ г.

Красноярск 20__

Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации – экзамену по дисциплине

Экзамен по дисциплине – это глубокая итоговая проверка знаний, умений, навыков и компетенций обучающихся.

К сдаче экзамена по дисциплине допускаются обучающиеся, которые выполнили весь объем работы, предусмотренный учебной программой по дисциплине.

Организация подготовки к экзамена по дисциплине сугубо индивидуальна. Несмотря на это, можно выделить несколько общих рациональных приёмов подготовки к экзамен по дисциплине, пригодных для многих случаев.

При подготовке к экзамена по дисциплине конспекты учебных занятий не должны являться единственным источником научной информации. Следует обязательно пользоваться ещё учебными пособиями, специальной научно-

методической литературой и другими информационными источниками электронной библиотечной системы КГПУ им. В.П. Астафьева.

Усвоение, закрепление и обобщение учебного материала следует проводить в несколько этапов:

а) сквозное (тема за темой) повторение последовательных частей дисциплины, имеющих близкую смысловую связь; после каждой темы – воспроизведение учебного материала по памяти с использованием конспекта и пособий в тех случаях, когда что-то ещё не усвоено; прохождение таким образом всего курса;

б) выборочное по отдельным темам и вопросам воспроизведение (мысленно или путём записи) учебного материала; выделение тем или вопросов, которые ещё не достаточно усвоены или поняты, и того, что уже хорошо запомнилось;

в) повторение и осмысливание не усвоенного материала и воспроизведение его по памяти;

г) выборочное для самоконтроля воспроизведение по памяти ответов на вопросы.

Повторять следует не отдельные вопросы, а темы в той последовательности, как они излагались преподавателем. Это обеспечивает получение цельного представления об изученной дисциплине, а не отрывочных знаний по отдельным вопросам.

- Если в ходе повторения возникают какие-то неясности, затруднения в понимании определённых вопросов, их следует выписать отдельно и стремиться найти ответы самостоятельно, пользуясь конспектом учебных занятий и литературой. В тех случаях, когда этого сделать не удаётся, надо обращаться за помощью к преподавателю на консультации, которая обычно проводится перед экзаменом по дисциплине.

На экзамене по дисциплине «Дифференциальные уравнения» надо не только показать теоретические знания по дисциплине, но и умения применить их при выполнении ряда практических заданий.

Подготовка к экзамену по дисциплине фактически должна проводиться на протяжении всего процесса изучения данной дисциплины. Время, отводимое в период промежуточной аттестации, даётся на то, чтобы восстановить в памяти изученный учебный материал и систематизировать его. Чем меньше усилий затрачивается на протяжении периода обучения, тем больше их приходится прилагать в дни подготовки к экзамену по дисциплине. Форсированное же усвоение материала чаще всего оказывается поверхностным и непрочным. Регулярная учёба – вот лучший способ подготовки к экзамену по дисциплине.

2. Компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся

2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 1			
	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Текущий контроль	Контрольная работа	6	10
Текущий контроль	Индивидуальное домашнее задание	6	10
Итого		12	20

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 2			
	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Текущий контроль	Контрольная работа	9	15
Текущий контроль	Индивидуальное домашнее задание	9	15
Итого		18	30

БАЗОВЫЙ РАЗДЕЛ № 3			
	Форма работы	Количество баллов 30 %	
		min	max
Текущий контроль	Индивидуальное домашнее задание	9	15
Текущий контроль	Контрольная работа	9	15
Итого		18	30

Итоговый модуль			
Содержание	Форма работы	Количество баллов 20 %	
		min	max
Промежуточный контроль	Экзамен	12	20
Итого		12	20
Общее количество баллов по дисциплине (по итогам изучения всех модулей)		min	max
		60	100

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки:

Общее количество набранных баллов	Академическая оценка по модулю
60 – 72	Удовлетворительно
73 – 86	Хорошо
87 -100	Отлично

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики

Кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО
на заседании кафедры
протокол № 9
от «03» мая 2023 г.

Зав. кафедрой



М.Б. Шашкина

ОДОБРЕНО
на заседании научно-методического
совета ИМФИ
протокол № 8
от «17» мая 2023г.
Председатель НМС



Е.А. Аёшина

ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
обучающихся

Дифференциальные уравнения

(наименование дисциплины/модуля/вида практики)

44.03.01 Педагогическое образование

(код и наименование направления подготовки)

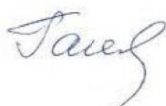
Математика

(направленность (профиль) образовательной программы)

Бакалавр

(квалификация (степень) выпускника)

Составитель: Ганжа Е.И., доцент



2023

1. Назначение фонда оценочных средств

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Дифференциальные уравнения» является установление соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям основной профессиональной образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

1.2. ФОС по дисциплине решает **задачи**:

- контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенций, определенных в ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки;

- контроль (с помощью набора оценочных средств) и управление (с помощью элементов обратной связи) достижением целей реализации ОПОП, определенных в виде набора общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускников;

- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс Университета.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных **документов**:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата);

- образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата), направленность (профиль) образовательной программы «Математика»;

- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой (государственной итоговой) аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре – в КГПУ им. В.П. Астафьева.

2. Перечень компетенций, подлежащих формированию в рамках дисциплины

2.1. **Перечень компетенций**, формируемых в процессе изучения дисциплины:

ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении

ПК-1. Способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

2.2. Оценочные средства

Компетенция	Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции	Тип контроля	Оценочное средство/КИМ	
			Номер	Форма
ОПК-5 Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении	Элементарная математика (математический анализ и теория вероятностей); Учебная практика: ознакомительная практика; Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Производственная практика: преддипломная практика; Проектирование урока по требованиям ФГОС; Производственная практика: педагогическая практика интерна; Дисциплины предметной подготовки ориентированные на достижение результатов обучения; Основы предметно-профильной подготовки; Математическая логика; Дискретная математика; Дифференциальные уравнения; Алгебра; Современные направления развития научной отрасли (по профилю подготовки); История математики и математического образования; Теория вероятностей и математическая статистика; Теория функций действительного переменного; Основы теории функции комплексного переменного; Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки); Производственная практика: междисциплинарный практикум; Производственная практика: педагогическая практика; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	Текущий контроль успеваемости	2	Контрольная работа № 1
			4	Контрольная работа № 2
		Промежуточная аттестация	7	Экзамен
ПК-1. Способен организовать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответ-	Культурология; Естественнонаучная картина мира; Иностранный язык; Русский язык и культура речи; Информационно-коммуникационные технологии в образовании и социальной сфере; Педагогическая риторика; Основы ЗОЖ и гигиена; Анатомия и возрастная физиология; Безопасность жизнедеятельности; Физическая культура и спорт; Современные технологии инклюзивного образования; Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ; Основы математической обработки информации; Основы учебно-исследовательской работы (профильное исследование); Теория обучения и воспитания; Проектирование урока по требованию ФГОС; Дисциплины предметной подготовки ориен-	Текущий контроль успеваемости	6	Контрольная работа № 3
			1	Индивидуальная контрольная

ствующей предметной области	тированные на достижение результатов обучения; Основы предметно-профильной подготовки; Дискретная математика; Дифференциальные уравнения; Алгебра; Дисциплины методической подготовки ориентированные на достижение результатов обучения; Методика обучения и воспитания (по профилю подготовки); Школьный практикум по дисциплинам (алгебра); Математический анализ; Геометрия; Числовые системы; Элементарная математика (геометрия); Основания геометрии; Модуль 5 "Учебно-исследовательский"; Модуль 6 "Теоретические основы профессиональной деятельности"; Модуль 7 "Педагогическая интернатура"; Модуль 8 "Основы вожатской деятельности"; Модуль 9 "Предметно-методический"; Учебная практика: ознакомительная практика; Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Производственная практика: преддипломная практика; Учебная практика: введение в профессию; Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Производственная практика: педагогическая практика интерна; Производственная практика: вожатская практика; Междисциплинарный практикум; Педагогическая практика ; Учебная практика: общественно-педагогическая практика; Учебная практика по математическим дисциплинам; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	Промежуточная аттестация	3	работа № 1 Индивидуальная контрольная работа № 2,3
			5	
			7	Экзамен

3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1 Фонды оценочных средств включают: вопросы к экзамену.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство вопросы к экзамену

Критерии оценивания по оценочному средству 7- вопросы и задания к экзамену

Формируемые компетенции	Продвинутый уровень сформированности компетенций	Базовый уровень сформированности компетенций	Пороговый уровень сформированности компетенций
		(87-100 баллов) отлично/зачтено	(73-86 баллов) хорошо/зачтено
ОПК-5.	На продвинутом уровне способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректиро-	На базовом уровне способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать труд-	На пороговом уровне способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать труд-

	вать трудности в обучении	ности в обучении	ности в обучении
ПК-1.	На продвинутом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	На базовом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области	На пороговом уровне способен организовывать индивидуальную и совместную учебно-проектную деятельность обучающихся в соответствующей предметной области

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: контрольная работа №1, контрольная работа №2, контрольная работа №3, индивидуальные домашние задания по разделам №1 - №3.

4.2.1. Критерии оценивания (см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Дифференциальные уравнения»).

4.2.1. Критерии оценивания по оценочному средству 1 – индивидуальное домашнее задание по разделу №1

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	5
Оформление работы	5
Максимальный балл	10

4.2.2. Критерии оценивания по оценочному средству 2 – контрольная работа №1

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	8
Оформление работы	2
Максимальный балл	10

4.2.3. Критерии оценивания по оценочному средству 3 – индивидуальная домашнее задание №2

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	10
Оформление работы	5
Максимальный балл	15

4.2.4. Критерии оценивания по оценочному средству 4 – контрольная работа № 2

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	12
Оформление работы	3
Максимальный балл	15
Максимальный балл	10

4.2.5. Критерии оценивания по оценочному средству 5– индивидуальная домашнее задание №3

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	10
Оформление работы	5
Максимальный балл	15

4.2.6. Критерии оценивания по оценочному средству 6 – контрольная работа № 3.

Критерии оценивания	Количество баллов (вклад в рейтинг)
Содержательная составляющая	12
Оформление работы	3
Максимальный балл	15

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Вопросы для индивидуального домашнего задания по разделу № 1

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Понятия дифференциального уравнения, его решения, общего и частного решений. Начальные условия. Геометрическая интерпретация решений.
3. Геометрическое истолкование дифференциального уравнения 1-го порядка. Поле направлений. Изоклины. Метод изоклин при приближенном интегрировании дифференциального уравнения.
4. Уравнения с разделяющимися переменными.
5. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
6. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
7. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка. Особые решения.
8. Теорема существования и единственности решения нормальной системы уравнений. Сведение уравнения 2-го порядка к нормальной системе уравнений.

5.2. Контрольная работа № 1

Найдите общее решение в уравнениях 1-3:

1. $xy' - y = (x + y) \ln\left[\frac{x + y}{x}\right]$;
2. $x^2 y^2 y' + 1 = y$;
3. $x^2 y' + xy + 1 = 0$;
4. Найдите частное решение: $xy'' = 1 + x^2$, $y(1) = 0$, $y'(1) = 0$.
5. Найти кривые, для которых сумма катетов треугольника, образованного касательной, ординатой точки касания и осью абсцисс, есть величина постоянная, равная b .
6. $x dy - y dx = 0$ ($x^2 + y^2 \neq 0$)

- а) построить изоклины, соответствующие $k=0$, $k = \pm \frac{1}{2}$, $k = \pm 1$, $k = \pm 2$;
 б) построить поле направлений;
 в) провести интегральные кривые через точки А(1,1), В(0,2)

5.2. Индивидуальное домашнее задание по разделу №2

ориентировочные варианты

Вариант 1

Найдите общее решение в уравнениях 1-3:

1. $y' - y \operatorname{ctg} x = \sin x$;
2. $xy' = \sqrt{x^2 - y^2} + y$;
3. $y' + \sqrt{\frac{1-y^2}{1-x^2}} = 0$.
4. Найдите частное решение: $y''(x+3) + y' = 0$, $y(-2)=1$, $y'(-2)=1$.
5. Найти кривые, у которых нормаль совпадает с радиус вектором точки касания.
6. $ydy + xdx = 0$ ($x^2 + y^2 \neq 0$)

- а) построить изоклины, соответствующие $k=0$, $k = \pm \frac{1}{2}$, $k = \pm 1$, $k = \pm 2$;
 б) построить поле направлений;
 в) провести интегральные кривые через точки А(2,0), В(1,3)

Вариант 2

Найдите общее решение в уравнениях 1-3:

1. $(x+y)dx + (x-y)dy = 0$;
2. $y' - y \operatorname{tg} x = \frac{1}{2}$;
3. $(2e^y - x)y' = 1$.
4. Найдите частное решение: $xy'' - y' = e^x \cdot x^2$, $y(1)=0$, $y'(1)=0$.
5. Найти кривые, для которых расстояние от начала координат до точки кривой равно длине отрезка касательной, заключенного между этой точкой и осью абсцисс.
6. $dy = (x^2 + y^2)dx$

- а) построить изоклины, соответствующие $k=0$, $k = \pm \frac{1}{2}$, $k = \pm 1$, $k = \pm 2$;
 б) построить поле направлений;
 в) провести интегральные кривые через точки $A(0,0)$, $B(0,1)$.

5.4. Контрольная работа № 2

Решить уравнения:

1. $(x + y)dx + (x - y)dy = 0$;

2. $y' - y \cdot \operatorname{tg} x = \frac{1}{2}$;

3. $x'y'' - y' = e^x \cdot x^2$.

4. Найти кривые, для которых сумма катетов треугольника, образованного касательной, ординатой точки касания и осью абсцисс, есть величина постоянная, равная b .

5. $ydy - xdx = 0$ ($x^2 + y^2 \neq 0$):

а) построить изоклины, соответствующие

$$k = 0, k = \pm \frac{1}{2}, k = \pm 1, k = \pm 2;$$

б) построить поле направлений;

в) провести интегральные кривые через точки $A(0;2)$ и $B(4;2)$.

5.5. Индивидуальное домашнее задание по разделу № 3

Ориентировочный вариант

- Для уравнения $y'' - 2y' = 0$ найдите интегральную кривую, которая проходит через точку $O(0;0)$ и касается в этой точке прямой $y = 6x$.
- Проинтегрировать уравнение $y'' + y' = 2x - e^{-x} + e^x - 2 \sin x$, воспользовавшись принципом наложения при нахождении частного решения.
- При решении одной из задач механики получили уравнение

$$x''(t) = -\frac{\lambda}{m} \cdot x(t), \quad \text{где } m \text{ – масса тела, } \lambda \text{ – коэффициент пропорционально-}$$

сти, $x(t)$ – координата тела в момент времени t . Решите уравнение.

Является ли движение периодическим?

5.6. Контрольная работа № 3

Ориентировочные варианты

Вариант 1

Найти общее решение следующих уравнений:

(1) $y'' + 2y' - 3y = x^2 e^x$;

(2) $y'' + y = x \sin x$;

(3) $y'' - 5y' = 3x^2 + \sin 5x$;

(4) $4y'' - y = x^3 - 24x$.

Вариант2

Найти общее решение следующих уравнений:

(1) $y'' - 2y' + y = 6xe^x$;

(2) $y'' - 9y = e^{3x} \cos x$;

(3) $y'' - 4y' + 8y = e^{2x} + \sin 2x$;

(4) $y'' + 7y' + 12y = 24x^2 + 16x - 15$.

5.7. Вопросы к экзамену

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия общей теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
2. Дифференциальные уравнения 1-го порядка, их геометрическое истолкование. Поле направлений, изоклины. Уравнения с разделяющимися переменными. Примеры.
3. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Примеры.
4. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Примеры.
5. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения 1-го порядка. Особые решения.*
6. Теорема существования и единственности решения нормальной системы уравнений. Сведение уравнения 2-го порядка к нормальной системе уравнений. *
7. Понятие об однородных и неоднородных линейных дифференциальных уравнениях высших порядков с переменными коэффициентами. Теорема существования и единственности их решения.*
8. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. Однородное линейное дифференциальное уравнение 2-го порядка. Линейная комбинация его частных решений.
9. Определитель Вронского. Теорема об общем решении однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка.

10. Линейная зависимость и независимость функций в промежутке. Примеры. Теорема об определителе Вронского для линейно зависимых функций и следствия из нее.
11. Теорема об определителе Вронского линейно независимых частных решений однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка.
12. Фундаментальная система решений однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка и его общее решение. Теорема об общем решении неоднородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка.
13. Метод вариации произвольных постоянных для нахождения частного решения неоднородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка. Принцип наложения.
14. Однородное линейное дифференциальное уравнение 2-го порядка с постоянными коэффициентами, его характеристическое уравнение. Общее решение в зависимости от корней характеристического уравнения.
15. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Подбор частного решения.
16. Дифференциальные уравнения как математические модели. Дифференциальное моделирование при изучении колебательных процессов (свободные колебания).
17. Дифференциальное моделирование при изучении колебательных процессов (вынужденные колебания).

В случае необходимости выполнение и проверка всех задания и проведение промежуточной аттестации (зачета) возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в среде «Электронный университет КГПУ им. В.П. Астафьева», либо с помощью взаимодействия через электронную почту / социальные сети / сервисы облачных конференций Zoom, Skype.

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
Дифференциальные уравнения
на 2020/2021 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы, фонда оценочных средств в связи с изменением ведомственной принадлежности университета – Министерства просвещения Российской Федерации.

2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

3. Обновлена «Карта материально-технической базы дисциплины», включающая аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы обучающихся в КГПУ им. В.П. Астафьева) и комплекс лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
13 мая 2020 г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна

Одобрено НМС ИМФИ

20 мая 2020 г., протокол № 8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
Дифференциальные уравнения
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы и фонда оценочных средств

2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
12 мая 2021 г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

21 мая 2021 г., протокол № 7

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



Дополнения и изменения в рабочей программе практики на 2022/2023 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы и фонда оценочных средств

2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

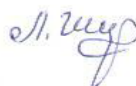
Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

04 мая 2022г., протокол № 8

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

12 мая 2022 г., протокол №8

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



Дополнения и изменения в рабочую программу дисциплины
на 2023/2024 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.
2. Обновлен ФОС.

Программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
03 мая 2023 г., протокол № 9

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шашкина Мария Борисовна



Одобрено НМС ИМФИ
17 мая 2023 г., протокол №8

Председатель

Аёшина Екатерина Андреевна



3. Учебные ресурсы

3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины

Наименование	Место хранения/ электронный адрес	Кол-во экземпляров/точ ек доступа
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Бермант, Анисим Федорович. Краткий курс математического анализа [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 16-е изд., стер. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2010. - 736 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература)	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	25
Фихтенгольц, Григорий Михайлович. Основы математического анализа [Текст] : учебник. Ч. 2 / Г. М. Фихтенгольц. - 6-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2001. - 464 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература)	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	8
Индивидуальные домашние задания по курсу "Дифференциальные уравнения и уравнения с частными производными" [Текст] : методическая разработка / сост. Е. Н. Михалкин. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2009. - 32 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	134
Высшая математика в упражнениях и задачах [Текст] : в 2-х ч. / П. Е. Данко [и др.]. - 7-е изд., испр. - М. : ОНИКС. - ISBN 978-5-488-01681-1. Ч. 2. - 2008. - 448 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	48
Курс высшей математики. Интегральное исчисление.	Научная библиотека КГПУ им.	48

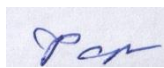
Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. [Текст] : лекции и практикум / ред. И. М. Петрушко. - 2-е изд., стер. - СПб. ; М. : Лань, 2008. - 608 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).	В.П. Астафьева	
Дифференциальные уравнения : учебник / . - 4-е изд. - Москва : Физматлит, 2002. - 252 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 6). - ISBN 978-5-9221-0277-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=145012	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА		
Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Филиппов. - 5-е изд., испр. - М. : Наука, 1979. - 128 с. : ил.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	24
Степанов , В. В. Курс дифференциальных уравнений [Текст] : учебник для гос. ун-тов / В. В. Степанов . - 5-е изд. - М. ; Л. : Гос. изд-во технико-теорет. лит-ры, 1950. - 467 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	12
Матвеев, Н. М. Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям [Текст] : учебное пособие для вузов / Н. М. Матвеев. - 6-е изд., испр. и доп. - Мн. : Вышэйшая школа, 1987. - 319 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	50
Никольский, Сергей Михайлович. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 класс [Текст] : учебное	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	5

пособие / С. М. Никольский. - М. : Просвещение, 2010. - 350 с. : ил. - (Элективные курсы).		
Ельцов, А.А. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А.А. Ельцов, Т.А. Ельцова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2013. - 197 с. : ил. - Библиогр.: с.89-90 - ISBN 978-5-4332-0128-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480606	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ		
Применение обыкновенных дифференциальных уравнений в задачах естествознания [Текст] : методические рекомендации / сост. Е. И. Ганжа ; отв. исполн. М. В. Елин. - Красноярск : Красноярский ордена "Знак Почета" ГПИ, 1990. - 32 с.	Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева	50
Рыбаков, К.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения: Практический курс : учебное пособие / К.А. Рыбаков, А.С. Якимова, А.В. Пантелеев. - Москва : Логос, 2010. - 384 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-465-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=84753	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»	Индивидуальный неограниченный доступ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ		

Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение : справочная правовая система. – Москва, 1992– .	Научная библиотека	локальная сеть вуза
Elibrary.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система : база данных содержит сведения об отечественных книгах и периодических изданиях по науке, технологии, медицине и образованию / Рос. информ. портал. – Москва, 2000– . – Режим доступа: http://elibrary.ru .	http://elibrary.ru	Свободный доступ
East View : универсальные базы данных [Электронный ресурс] : периодика России, Украины и стран СНГ . – Электрон.дан. – ООО ИВИС. – 2011 - .	https://dlib.eastview.com/	Индивидуальный неограниченный доступ
Межвузовская электронная библиотека (МЭБ)	https://icdlib.nspu.ru/	Индивидуальный неограниченный доступ

Согласовано:

Главный библиотекарь _____ /



Фортова А.А.

(должность структурного подразделения)

(подпись)

(Фамилия И.О.)

3.2. Карта материально-технической базы дисциплины

Аудитория	Оборудование
	для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-10	Проектор-1шт, учебная доска-1шт
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-12	Компьютер с выходом в интернет-10шт, учебная доска-1 шт.
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11а Учебно-исследовательская лаборатория «Теория и методика обучения математике»	Компьютер -10 шт., доска маркерная 1- шт. Учебно-научный ресурс лаборатории: библиотека-публикаций преподавателей, студентов и аспирантов кафедры Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Консультант Плюс - (Свободная лицензия для учебных целей); Гарант - (Свободная лицензия для учебных целей);
для самостоятельной работы	
г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11б Электронная библиотека Липкина-1шт	Фонды Электронной библиотеки Липкина-1шт, атлас электронных многогранников -1шт, компьютер - 2 шт., доска маркерная 1- шт. Microsoft® Windows® 7 Professional Лицензия Dreamspark (MSDN AA) Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №2304-180417-031116- 577-384; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия). Консультант Плюс - (Свободная лицензия для учебных целей); Гарант - (Свободная лицензия для учебных целей);