

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 математики и методики обучения математике

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ АНАЛИЗА

Направление подготовки: **44.03.01 «Педагогическое образование»**

Направленность (профиль) образовательной программы
«математика»

квалификация (степень) **«бакалавр»**

(очная форма обучения)

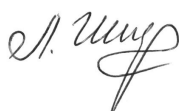
Красноярск 2021

Рабочая программа дисциплины «Прикладные задачи анализа» составлена доктором физико-математических наук, доцентом Е.Н. Михалкиным

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе

«21» мая 2018, протокол № 8

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

"08" июня 2018, протокол №9

Председатель



С.В. Бортовский



Рабочая программа дисциплины «Прикладные задачи анализа» актуализирована доктором физико-математических наук, доцентом Е.Н. Михалкиным

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике

«08» мая 2019, протокол № 7

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева



"16" мая 2019, протокол №8

Председатель



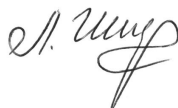
С.В. Бортновский

Рабочая программа дисциплины
Е.Н. Михалкиным

актуализирована профессором

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры математического анализа и методики обучения математике в вузе

Заведующий кафедрой
Протокол № 8 от 12 мая 2021 г.



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева

21 мая 2021 г. Протокол № 7



Председатель



С.В. Бортновский

Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2018/2019 учебный год:

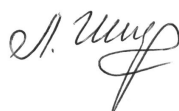
В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. На титульном листе РПД и ФОС изменено название ведомственной принадлежности «Министерство науки и высшего образования РФ» на основании приказа «о внесении изменений в сведения о КГПУ им. В.П. Астафьева» от 15.07.2018 № 457 (п).

2. На титульном листе РПД и ФОС изменено название кафедры разработчика «Кафедра математики и методики обучения математике» на основании решения Ученого совета КГПУ им. В.П. Астафьева «О реорганизации структурных подразделений университета» от 01.06.2018

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике протокол № 1 от «05» сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева
«12» сентября 2018 г. Протокол № 1

Председатель



С.В. Бортновский



Лист внесения изменений

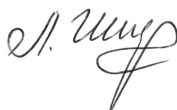
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2019/2020 учебный год:

В рабочую программу дисциплины вносятся следующие изменения:

1. Список литературы обновлен учебными и учебно-методическими изданиями, электронными образовательными ресурсами. Обновлен перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем.
2. Обновлен перечень лицензионного программного обеспечения.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры математики и методики обучения математике
протокол № 7 от «08 » мая 2019 г.

Заведующий кафедрой



Л.В. Шкерина

Одобрено научно-методическим советом
ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева
«16» мая 2019 г. Протокол № 8

Председатель



С.В. Бортновский



Лист внесения изменений
Дополнения и изменения в рабочую программу
на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Обновлены титульные листы рабочей программы и фонда оценочных средств

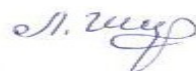
2. Обновлена и согласована с Научной библиотекой КГПУ им. В.П. Астафьева «Карта литературного обеспечения (включая электронные ресурсы)», содержащая основную и дополнительную литературу, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

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

Внесенные изменения утверждаю:

Заведующий кафедрой

Шкерина Людмила Васильевна



Одобрено НМС ИМФИ

21 мая 2021 г., протокол №7

Председатель

Бортновский Сергей Витальевич



3. Пояснительная записка.

3. Пояснительная записка

1. Рабочая программа дисциплины разработана на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование» (уровень: бакалавр) и Профессионального стандарта педагога. Дисциплина «Прикладные задачи анализа» (индекс – Б1.В.ДВ.06.02) представлена в вариативной части учебного плана в 7-8 семестрах.

2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е. (288 ч.), в том числе 68 ч лекций (по семестрам: 34+34), 70 ч (36+34) лабораторных работ и 114 ч (74+40) самостоятельной работы. По окончании 7-ого семестра программой предусмотрен зачет (с оценкой), по итогу 8-ого семестра - экзамен.

3. Основными целями обучения дисциплине являются: умение применять аппарат математического анализа и знать его теоретическое обоснование при решении оптимизационных задач, задач на вычисление геометрических и физических величин и ряда других задач; понимать и уметь реализовать в процессе преподавания мировоззренческую, социально-педагогическую функции прикладной направленности школьного курса математики.

Таблица

4. Планируемые результаты обучения

| Задача освоения дисциплины | Планируемые результаты обучения по дисциплине | Код результата обучения (компетенция) |
|--|---|---------------------------------------|
| Углубление знаний по решению прикладных задач анализа, соответствующих программе ШКМ | <p>Знать: понятие непрерывной функции; теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши о непрерывных на отрезке функциях. Понятие дифференцируемой функции; геометрический и физический смысл производной</p> <p>Уметь: решать задачи о существовании корней алгебраического уравнения с помощью теоремы Больцано-Коши; решать задачи на применение геометрического и физического смыслов производной</p> <p>Владеть: основными приемами исследования свойств элементарных функций</p> | ОК-1, ОПК-2, ПК-4 |
| Усвоение приемов решения прикладных задачи анализа, связанных с действитель- | Знать: понятия непрерывной и дифференцируемой функции нескольких переменных; физический и геометрический | ОК-1, ОПК-2, ПК-4 |

| | | |
|--|--|-------------------|
| ными функциями нескольких действительных аргументов | смысл понятий полного дифференциала и градиента функции нескольких переменных | |
| | Уметь: решать задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значений функции нескольких переменных; применять дифференциал в приближенных вычислениях; находить градиент и производную по направлению | |
| | Владеть: основными приемами исследования свойств элементарных функций нескольких переменных | |
| Усвоение приемов применения определенного интеграла, а также криволинейных и кратных интегралов к вычислению геометрических и физических величин | Знать: понятия неопределенного и определенного интегралов. Их геометрический и физический смысл. Определение и геометрический смысл криволинейного и кратного интегралов. | ОК-1, ОПК-2, ПК-4 |
| | Уметь: решать задачи, связанные с геометрическим и физическим смыслом неопределенного и определенного интегралов. | |
| | Владеть: основными приемами по вычислению как определенного интеграла, так и криволинейных и кратных интегралов. | |
| Углубление приемов применения дифференциальных уравнений к вычислению геометрических и физических величин | Знать: основные типы дифференциальных уравнений, методы их решения. | ОК-1, ОПК-2, ПК-4 |
| | Уметь: решать с помощью дифференциальных уравнений задачи геометрические и физические задачи. | |
| | Владеть: основными приемами по вычислению интегралов и дифференциальных уравнений. | |
| Усвоение и углубление приемов применения систем дифференциальных уравнений к вычислению геометрических и физических величин | Знать: основные типы систем дифференциальных уравнений, методы их решения. | ОК-1, ОПК-2, ПК-4 |
| | Уметь: решать с помощью систем дифференциальных уравнений задачи геометрические и физические задачи. | |
| | Владеть: основными приемами по вычислению интегралов и систем дифференциальных уравнений. | |

5. Контроль результатов освоения дисциплины

Методы текущего контроля: выполнение практических и теоретических заданий к каждому занятию.

Методы промежуточного контроля: выполнение контрольных работ на практических занятиях; выполнение домашних контрольных работ; сдача зачета, экзамена.

Итоговый контроль. Экзамен.

Оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения задания представлены в разделе «Фонды и оценивающие средства для проведения промежуточной аттестации».

6. Перечень образовательных технологий, используемых при освоении дисциплины

1. Современное традиционное обучение (лекционно-семинарская зачетная система)

2. Педагогические технологии на основе активизации и интенсификации учебной деятельности обучающихся:

- интерактивные технологии (дискуссия, проблемный семинар);

3. Педагогические технологии на основе эффективности управления и организации учебного процесса:

- коллективный способ обучения (работа в группах);

3.1. Организационно-методические документы

3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине (Приложение 4).

**3.1.1. Технологическая карта обучения дисциплине
«Прикладные задачи анализа»
Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
Направленность (профиль) образовательной программы
«Математика»
квалификация (степень) «бакалавр»
(очная форма обучения
(общая трудоемкость 8 з.е.)**

Первый семестр

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего часов | Аудиторных часов | | | | Внеаудиторных часов | Формы и методы контроля |
|--|-------------|------------------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | Всего | лекций | семинаров | лабораторных работ | | |
| Раздел 1. Прикладные задачи анализа, соответствующие программе ШКМ | 60 | 30 | 15 | | 15 | 30 | |
| Тема 1.1. Непрерывность функции одного переменного. Круг задач, решаемых с помощью теорем Вейерштрасса и Больцано-Коши | 12 | 5 | 3 | | 2 | 7 | Индивидуальное домашнее задание |
| Тема 1.2. Дифференцируемость функции одного переменного. Задачи прикладного характера в классе дифференцируемых функций. | 14 | 6 | 3 | | 3 | 8 | Контрольная работа |
| Тема 1.3. Использование теоремы Лагранжа при решении уравнений и доказательстве неравенств. | 11 | 6 | 3 | | 3 | 5 | Контрольная работа |
| Тема 1.4. Решение уравнений и неравенств с | 11 | 6 | 3 | | 3 | 5 | Контрольная работа |

| | | | | | | | |
|---|------------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|--------------------|
| параметрами аналитическими методами | | | | | | | |
| Тема 1.5. Решение задач с параметрами графическим методом | 12 | 7 | 3 | | 4 | 5 | Контрольная работа |
| Раздел 2. Прикладные задачи анализа, связанные с действительными функциями нескольких аргументов | 84 | 40 | 19 | | 21 | 44 | |
| Тема 2.1. Применение непрерывности и дифференцируемости функции нескольких переменных при решении геометрических и физических задач | 17 | 7 | 3 | | 4 | 10 | Контрольная работа |
| Тема 2.2. Решение прикладных задач, связанных с нахождением экстремумов, наибольших и наименьших значений функции нескольких переменных | 19 | 9 | 4 | | 5 | 10 | Контрольная работа |
| Тема 2.3. Касательная плоскость и нормаль к поверхности; огибающая и дискриминантные кривые. Их нахождение | 24 | 12 | 6 | | 6 | 12 | Контрольная работа |
| Тема 2.4. Относительные экстремумы. Прикладные задачи геометрии, связанные с относительными экстремумами функции нескольких переменных | 24 | 12 | 6 | | 6 | 12 | Контрольная работа |
| ИТОГО | 144 | 70 | 34 | | 36 | 74 | Зачет |

Второй семестр

| Наименование разделов и тем дисциплины | Всего часов | Аудиторных часов | | | | Внеаудиторных часов | Формы и методы контроля |
|--|-------------|------------------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | Всего | лекций | семинаров | лабораторных работ | | |
| Раздел 3. Прикладные задачи, решаемые методами интегрального исчисления | 58 | 36 | 18 | | 18 | 22 | |
| Тема 3.1. Определенный интеграл. Применение определенного интеграла к вычислению геометрических и физических величин | 10 | 6 | 2 | | 4 | 4 | Контрольная работа |
| Тема 3.2. Криволинейные интегралы. Приложения их к геометрии, механике, физике | 14 | 8 | 4 | | 4 | 6 | Контрольная работа, коллоквиум |
| Тема 3.3. Кратные интегралы. Приложения их к геометрии и физике | 16 | 10 | 5 | | 5 | 6 | Контрольная работа, коллоквиум |
| Тема 3.4. Эллиптические интегралы. Их классификация. Применение эллиптических интегралов к решению геометрических задач и задач из анализа | 18 | 12 | 7 | | 5 | 6 | Контрольная работа, коллоквиум |
| Раздел 4. Прикладные задачи, решаемые с помощью дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений | 50 | 32 | 16 | | 16 | 18 | |
| Тема 4.1. Дифференциальные уравнения. Методы решения основных типов дифференциальных уравнений. | 7 | 5 | 2 | | 3 | 2 | Контрольная работа |
| Тема 4.2. Прикладные задачи, решаемые с помощью дифференциальных уравнений | 14 | 9 | 5 | | 4 | 5 | Контрольная работа |
| Тема 4.3. Системы дифференциальных уравнений. Основные методы решения систем дифференциальных уравнений | 11 | 6 | 3 | | 3 | 5 | Контрольная работа |
| Тема 4.4. Прикладные задачи, решаемые с помощью систем дифференциальных урав- | 18 | 12 | 6 | | 6 | 6 | Индивидуальное домашнее задание |

| | | | | | | | |
|----------------|------------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|--|
| нений | | | | | | | |
| Всего | 108 | 68 | 34 | | 34 | 40 | |
| Экзамен | 36 | | | | | | |
| Итого | 144 | | | | | | |

3.1.2. Содержание основных разделов и тем дисциплины

Акцентирование прикладной направленности школьного курса математики – одно из требований современного ГОС. К реализации этой линии должны быть готовы учителя математики, авторы школьных учебников, авторы школьных учебников, математических вузов. Этим определяется потенциал дисциплины в обеспечении образовательных интересов личности студента, обучающегося по соответствующей ООП; потенциал дисциплины в удовлетворении требования заказчиков к выпускникам профиля в современных условиях.

Основными целями обучения дисциплине являются: умение применять аппарат математического анализа и знать его теоретическое обоснование при решении оптимизационных задач, задач на вычисление геометрических и физических величин и ряда других задач; понимать и уметь реализовать в процессе преподавания мировоззренческую, социально-педагогическую функции прикладной направленности школьного курса математики.

По своей сути дисциплина теснейшим образом связана со всеми областями знаний, в которых применяется математическое моделирование. Прежде всего, конечно, это естественные науки – физика, химия, биология, экономика и другие.

Особенностью данного курса является именно его прикладная направленность, то есть применение математического анализа при решении задач практического характера, а не задач чисто внутриматематических. Хотя данная дисциплина является дисциплиной по выбору, желательно, чтобы каждый студент, а в дальнейшем и преподаватель понимали важность этого направления при обучении, математике учащихся школ, колледжей, вузов и реализовывали его на практике.

Изучению данной дисциплины должны предшествовать классические разделы математического анализа: теория пределов и непрерывность функции; дифференциальное исчисление; интегральное исчисление; теория рядов, что собственно и предусмотрено ГОС ВПО на бакалаврском уровне. Таким образом, для усвоения данной дисциплины фактически вся теоретическая база в преддверии 3-го курса у студентов имеется.

- Содержание теоретического курса:

Раздел 1. Прикладные задачи анализа, соответствующие программе ШКМ.

Непрерывность функции $y=f(x)$. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши. Круг задач, решаемых с помощью этих теорем. Дифференцируемость

функции $y=f(x)$. Задачи прикладного характера в классе дифференцируемых функций.

Раздел 2. Прикладные задачи анализа, связанные с действительными функциями нескольких аргументов.

Непрерывность функции $y=f(x_1, \dots, x_n)$. Решение прикладных задач, связанных с нахождением экстремумов, наибольших и наименьших значений функции нескольких переменных. Экстремумы, наибольшие и наименьшие значения функции. Касательная плоскость и нормаль к поверхности; огибающая и дискриминантные кривые. Относительные экстремумы. Прикладные задачи геометрии, связанные с относительными экстремумами функции нескольких переменных.

Раздел 3. Прикладные задачи, решаемые методами интегрального исчисления.

Определенный интеграл. Применение определенного интеграла к вычислению геометрических и физических величин. Криволинейные интегралы. Приложения их к геометрии, механике, физике. Кратные интегралы. Приложения их к геометрии и физике. Эллиптические интегралы. Их классификация. Применение эллиптических интегралов к решению геометрических задач и задач из анализа.

Раздел 4. Прикладные задачи, решаемые с помощью дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений.

Прикладные задачи, решаемые с помощью дифференциальных уравнений. Системы дифференциальных уравнений. Основные методы решения систем дифференциальных уравнений. Прикладные задачи, решаемые с помощью систем дифференциальных уравнений.

Требования к результатам освоения курса выражаются в формировании и развитии следующих компетенций:

- способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);
- способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2);
- способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета (ПК-4).

Формирование и развитие этих компетенций происходит в процессе осуществления следующих видов учебной и исследовательской деятельности: изучение основных теоретических положений курса дисциплины, реше-

ние типовых задач по дисциплине, поиск и конструирование способ решения нестандартных задач по дисциплине.

3.1.3. Методические рекомендации по освоению дисциплины.

Дисциплина «Прикладные задачи анализа» изучается в 7-8 семестрах. Итоговой формой контроля является экзамен. В течение семестра студент проходит несколько этапов текущего и промежуточного контроля. Это модульно-рейтинговый контроль. Этот контроль в себя включает: сдачу коллоквиума, и выполнение контрольных работ.

Технология рейтингового контроля такова, что каждый вид контрольной деятельности студента и его текущая работа на занятиях оцениваются в баллах. Количество рейтинговых баллов, набранных студентом в течение семестра, учитывается при выставлении итоговой оценки.

Для успешности в учебе очень важно посещать все учебные занятия, не пропускать их без уважительной причины.

На лекции нужно слушать преподавателя внимательно и записывать все главное, сказанное им. После лекции в тот же день необходимо поработать над своим конспектом лекции. Прочитать все, что у вас записано, и дополнить конспект соответствующим материалом из учебников и др. литературы, исправить те ошибки, которые вы допустили во время конспектирования.

Особенность данной дисциплины заключается в том, что значительную часть материала студенты должны изучить самостоятельно. С этой целью в РПД приведены источники нужной литературы.

Крайне важно готовиться к каждому семинарскому занятию, выполнять все практические и теоретические задания преподавателя. Свою самостоятельную учебную работу необходимо планировать в соответствии с ее графиком учебного процесса, не оставлять выполнение индивидуального домашнего задания на последний день перед отчетом. Лишь при выполнении этих условий студент может подготовиться к сдаче экзамена.

3.1.4. Темы курсовых работ. Не предусмотрены учебным планом.

3.2. Компоненты мониторинга учебных достижений обучающихся

3.2.1. Технологическая карта рейтинга дисциплины.

Приложение 5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РЕЙТИНГА ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование дисциплины/курса | Уровень/ступень образования | Статус дисциплины в рабочем учебном плане | Количество зачетных единиц/кредитов |
|-------------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|
|-------------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------------|

| | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Прикладные задачи анализа | квалификация (степень) «бакалавр» | индекс – Б1.В.ДВ.06.02 | 8 кредитов (ЗЕТ) |
| Смежные дисциплины по учебному плану | | | |
| Предшествующие: математический анализ и элементы теории функций, алгебра, геометрия, алгебраические и геометрические структуры | | | |
| Сопутствующие: дифференциальные уравнения, элементарная математика (теория вероятностей, математический анализ) | | | |
| Последующие: нет | | | |

Первый семестр

| Раздел 1 | | | |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------|
| Тип контроля | Форма работы | Количество баллов | |
| | | Min | Max |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Контрольная работа №1 | 12 | 20 |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Индивидуальное домашнее задание №1 | 12 | 20 |
| Итого | | 24 | 40 |

| Раздел 2 | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|
| Тип контроля | Форма работы | Количество баллов | |
| | | min | max |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Контрольная работа №2 | 18 | 30 |
| Итого | | 18 | 30 |

| Итоговый контроль | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|------------|
| Тип контроля | Форма работы | Количество баллов | |
| | | min | max |
| Итоговый контроль | Зачет | 18 | 30 |
| Итого | | 18 | 30 |
| Общее количество баллов по дисциплине | | min | max |
| | | 60 | 100 |

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки

| | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Общее количество набранных баллов | Академическая оценка |
| 60 – 72 | 3 (удовлетворительно) |
| 73 – 86 | 4 (хорошо) |
| 87 – 100 | 5 (отлично) |

Второй семестр

| Раздел 3 | | | |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------|
| Тип контроля | Форма работы | Количество баллов | |
| | | min | max |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Контрольная работа №3 | 18 | 30 |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Коллоквиум | 9 | 15 |
| Итого | | 27 | 45 |

| Раздел 4 | | | |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------|-----------|
| Тип контроля | Форма работы | Количество баллов | |
| | | min | max |
| Текущая работа | Индивидуальное домашнее задание №2 | 12 | 20 |
| Промежуточный рейтинг-контроль | Контрольная работа №4 | 9 | 15 |
| Итого | | 21 | 35 |

| Итоговый контроль | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|-----------|
| Тип контроля | Форма работы | Количество баллов | |
| | | min | max |
| Итоговый контроль | Зачет | 12 | 20 |
| Итого | | 12 | 20 |
| Общее количество баллов по дисциплине | | min | max |

| | | |
|--|-----------|------------|
| | 60 | 100 |
|--|-----------|------------|

Соответствие рейтинговых баллов и академической оценки

| Общее количество набранных баллов | Академическая оценка |
|-----------------------------------|------------------------------|
| 60 – 72 | 3 (удовлетворительно) |
| 73 – 86 | 4 (хорошо) |
| 87 – 100 | 5 (отлично) |

3.2.2. Фонд оценочных средств дисциплины

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

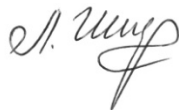
**Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева»**

Институт математики, физики и информатики
Кафедра математики и методики обучения математике

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры
протокол № 8
от «12» мая 2021 г.

Зав. кафедрой
Л.В. Шкерина



ОДОБРЕНО

на заседании науч-
но-методического
совета ИМФИ про-
токол № 7
от «21» мая 2021 г.



Председатель С.В. Бортновский



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
обучающихся по дисциплине

«Прикладные задачи анализа»

Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»

Направленность (профиль) образовательной программы
«Математика»

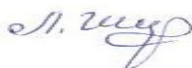
квалификация (степень) «бакалавр»

(очная форма обучения

(общая трудоемкость 8 з.е.)

Михалкин Е.Н., профес-
сор кафедры математи-
ки и МОМ

Составитель



Красноярск 2021

1. Назначение фонда оценочных средств.

1.1. **Целью** создания ФОС дисциплины «Прикладные задачи анализа» является содействие углублению ранее изученных знаний у обучающихся из курсов ТФКП и ТФДП в ходе изучения основных теоретических положений дисциплины «Прикладные задачи анализа»..

1.2. ФОС по дисциплине «Прикладные задачи анализа»: оценка уровня сформированности компетенций, характеризующих способность выпускника к выполнению видов профессиональной деятельности (педагогической, исследовательской) по квалификации «бакалавр» Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование.

1.3. ФОС разработан на основании нормативных документов:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (квалификация (степень) «бакалавр»);
- основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (квалификация (степень) «бакалавр»), направленность (профиль) «Математика»;
- Положения о формировании фонда оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе изучения дисциплины

2.1. Перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины:

- способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1);
- способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2);
- способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета (ПК-4).

2.2. Этапы формирования и оценивания компетенций

| Компетенция | Дисциплины, практики, участвующие в формировании данной компетенции | Тип контроля | Оценочное средство/КИМ |
|-------------|---|--------------|------------------------|
|-------------|---|--------------|------------------------|

| | | | Но- мер | Форма |
|--|--|---|-------------|--|
| - способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1) | Общекультурные основы профессиональной деятельности; История; Философия; Основы права; Политология; Культурология; Естественнонаучная картина мира; Математическая логика; Классное руководство; Классный руководитель; Дополнительные главы математического анализа; Прикладные задачи анализа; Преддипломная практика; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы; Методика обучения и воспитания по профилю математика | Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация | 5.1- 5.8 | Контрольная работа, устный опрос, коллоквиум, зачет, экзамен |
| способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2) | Модуль "Теоретические основы профессиональной деятельности"; Психология; Педагогика; Модуль "Теория и практика инклюзивного образования"; Психологические особенности детей с ОВЗ; Современные технологии инклюзивного образования; Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ; Элементарная математика (алгебра) ; Математическая логика; Дискретная математика; Алгебра; Физика; Поликонтекстный модуль - математика; Поликонтекстный модуль - математическое образование; Дополнительные главы математического анализа; Прикладные задачи анализа; История математики; История математического образования; Преддипломная практика; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; | Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация | 5.1- 5.8 | Контрольная работа, устный опрос, коллоквиум, зачет, экзамен |

| | | | | |
|---|--|--|----------------|---|
| | <p>ного экзамена; Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы; Педагогическая практика интерна; Методика обучения и воспитания по профилю математика; Основы вожатской деятельности</p> | | | |
| <p>способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета (ПК-4)</p> | <p>Модуль "Теоретические основы профессиональной деятельности"; Педагогика; Модуль "Теория и практика инклюзивного образования"; Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов детей с ОВЗ; Элементарная математика (алгебра) ; Элементарная математика (геометрия) ; Математическая логика; Дискретная математика; Физика; Прикладные задачи школьного курса математики; Олимпиадные задачи по математике; Классное руководство; Классный руководитель; Поликонтекстный модуль - математика; Поликонтекстный модуль - математическое образование; Дополнительные главы математического анализа; Прикладные задачи анализа; История математики; История математического образования; Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности; Преддипломная практика; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы; Педагогическая практика интерна; Методика обучения и воспитания по профилю математика</p> | <p>Текущий контроль успеваемости Промежуточная аттестация</p> | <p>5.1-5.8</p> | <p>Контрольная работа, устный опрос, коллоквиум, зачет, экзамен</p> |

3.Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

3.1 Фонды оценочных средств включают: контрольные работы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к зачету.

3.2. Оценочные средства

3.2.1. Оценочное средство «Экзамен»

Критерии оценивания по оценочному средству

| Формируемые компетенции | Продвинутый уровень сформированности компетенций | Базовый уровень сформированности компетенций | Пороговый уровень сформированности компетенций |
|--|--|--|---|
| | (87 – 100 баллов) отлично | (73 - 86 баллов) хорошо | (60 – 72 балла) удовлетворительно |
| способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения (ОК-1) | Обучающийся проявляет способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения | Обучающийся в большинстве случаев проявляет способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения | Обучающийся в основном проявляет способность использовать основы философских и социогуманитарных знаний для формирования научного мировоззрения |
| способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся (ОПК-2) | Обучающийся проявляет способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся | Обучающийся в большинстве случаев проявляет способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся | Обучающийся в основном проявляет способность осуществлять обучение, воспитание и развитие с учетом социальных, возрастных, психофизических и индивидуальных особенностей, в том числе особых образовательных потребностей обучающихся |
| способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно- | Обучающийся проявляет способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно- | Обучающийся в большинстве случаев проявляет способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества | Обучающийся в основном проявляет способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно- |

| | | | |
|---|--|---|--|
| воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета (ПК-4) | воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета | учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета | воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета |
|---|--|---|--|

Менее 60 баллов – компетенция не сформирована.

4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости

4.1. Фонды оценочных средств включают: проверочные работы, контрольные работы, зачетное задание.

4.2. Критерии оценивания (см. в технологической карте рейтинга в рабочей программе дисциплины «Прикладные задачи анализа»).

| Критерии оценивания | Количество баллов (вклад в рейтинг) |
|--|-------------------------------------|
| Решение контрольной работы №1 | 12 – 20 |
| Решение контрольной работы №2 | 18 – 30 |
| Решение контрольной работы №3 | 18-30 |
| Решение контрольной работы №4 | 9-15 |
| Ответ на коллоквиуме | 9-15 |
| Решение индивидуального домашнего задания №1 | 12-20 |
| Решение индивидуального домашнего задания №2 | 12-20 |
| Ответ на зачете (7-ой семестр) | 18- 30 |
| Ответ на зачете (8-ой семестр) | 12- 20 |
| Максимальный балл (в каждом семестре) | 100 |

5. Оценочные средства (контрольно-измерительные материалы)

5.1. Контрольная работа №1 (раздел 1)

1. Под каким углом пересекаются параболы $y = 3x^2 + 2x + 1$ и $y = x^2 + \frac{1}{3}x + 1$?
2. Найдите все точки кривой $y = \frac{x+3}{1-x}$, в каждой из которых касательная к ней образует угол 45° с положительным направлением оси абсцисс.
3. На параболе $y = x^2$ найдите точку М, наименее удаленную от прямой $y = x - 3$.
4. Найдите острые углы прямоугольного треугольника, имеющего наибольшую площадь среди всех треугольников, у которых сумма длин одного из катетов и гипотенузы постоянна.
5. Найдите наименьшее и наибольшее значения функции $f(x) = \left| \frac{1+x}{1-x} \right|$, $x \in [-2; 0]$.

Критерии оценивания контрольной работы № 1.

| Критерии оценивания контрольной работы № 1 | Баллы |
|--|-------|
| Обучающийся решает все задачи | 20 |
| Обучающийся решает четыре задач | 15 |
| Обучающийся решает три задачи | 12 |

5.2 Контрольная работа №2 (раздел 2)

1. Написать уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности $z = x^3 + y + 2x - 3y$ в точке $(0;0;0)$.
2. Исследовать на экстремум функцию $z = e^{x+2y}(x^2-y^2)$.
3. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $z = x^2 - y^2 - 2xy + 2x + 6y$ в треугольнике, ограниченном осями координат и прямой $x + y - 3 = 0$.
4. Найти полное приращение и полный дифференциал функции $f(x,y) = x^2y^2$ в точке $(2,2)$, если $\Delta x = 0,01$ и $\Delta y = -0,02$, сравнить их.
5. Требуется изготовить закрытый цилиндрический бак объемом V . Какими должны быть его размеры, чтобы на его изготовление ушло наименьшее количество материала?

Критерии оценивания контрольной работы № 2

| Критерии оценивания контрольной работы № 2 | Баллы |
|--|-------|
| Обучающийся решает все задачи | 30 |
| Обучающийся решает четыре задач | 15 |
| Обучающийся решает три задачи | 12 |

5.3 Контрольная работа №3 (раздел 3)

1. Вычислить интегралы:

а) $\iint_D \sin(x+y) dx dy$, $D: y=0, y=x, x+y=\frac{\pi}{2}$;

б) $\int_L (xy - y^2) dx + x dy$, L : дуга параболы $y = 2x^2$ от $A(0;0)$ до $B(1;2)$.

2. С помощью формулы Грина преобразовать данный криволинейный интеграл к двойному (не вычислять): $\oint_L \frac{\ln x}{x} \cdot y^2 dx + (x^2 \ln y + \ln^2 x) dy$.
3. Вычислить с помощью двойного интеграла объем тела, ограниченного поверхностями: $x + y = 6$, $y = \sqrt{3x}$, $z = 4y$, $z = 0$.
4. Вычислить с помощью криволинейного интеграла площадь фигуры, лежащей в первой координатной четверти и ограниченной частью эллипса: $x = 3 \cos t$, $y = 2 \sin t$.

Критерии оценивания контрольной работы № 3

| Критерии оценивания контрольной работы № 3 | Баллы |
|--|-------|
| Обучающийся решает все задачи | 30 |
| Обучающийся решает три задачи | 15 |
| Обучающийся решает две задачи | 12 |

5.4. Контрольная работа №4 (раздел 4)

1. Найти кривые, у которых точка пересечения любой касательной с осью абсцисс имеет абсциссу, вдвое меньшую абсциссы точки касания.
2. Найти линию, проходящую через точку $M_0(1;3)$, если отрезок любой ее касательной между осями координат делится в точке касания в отношении 2:1 (считая от оси ординат).
3. За 100 дней распалось 15% первоначального количества радиоактивного вещества. Через какое время останется 10% от первоначального количества? Использовать закон радиоактивного распада: количество радиоактивного вещества, распадающегося за единицу времени, пропорционально количеству этого вещества, имеющемуся в рассматриваемый момент.
4. Мяч весом 0,5 кг брошен вверх со скоростью 10 м/сек. Сопротивление воздуха пропорционально квадрату скорости и равно 0,005 кг при скорости 1 м/сек. Вычислить время подъема мяча.

Критерии оценивания контрольной работы № 4

| Критерии оценивания контрольной работы № 4 | Баллы |
|--|-------|
| Обучающийся решает все задачи | 15 |

| | |
|-------------------------------|----|
| Обучающийся решает три задачи | 12 |
| Обучающийся решает две задачи | 9 |

5.5. Индивидуальное домашнее задание №1 (раздел 1)

1. Показать, что уравнение $x^7 + 2x^5 + 3x^2 - x - 1 = 0$ имеет хотя бы один корень.
2. Показать, что уравнение $x^5 - 2x^4 + 3x - 3 = 0$ на отрезке $[1;2]$ имеет корень.
3. Решить неравенства: а) $\frac{(x-2)(x+3)x^2}{(x+7)^5(x+8)^2} < 0$, б) $\frac{x^3 + x^2 - 2}{x^3 - 3x^2 + 3x - 1} < 0$,
в) $\log_{x+1}(x+3) < 0$. Обосновать метод, применяемый для их решения.

5.6. Индивидуальное домашнее задание №2 (раздел 4)

1. Некоторое вещество А разлагается на два вещества Р и Q. Скорость образования каждого из этих веществ пропорциональна количеству неразложившегося вещества. Пусть x и y - количества вещества Р и Q, образовавшихся к моменту t . Определить закон их изменений, зная, что в начальный момент $x=0, y=0$, а через час $x=3/5, y=1/7$.

5.7. Вопросы к коллоквиуму Раздел 3.

1. Определенный интеграл функции $y=f(x_1, \dots, x_n)$.
2. Схема применения определенного интеграла к решению геометрических задач.
3. Схема применения определенного интеграла к решению физических задач.
4. Примеры решения геометрических и физических задач.
5. Понятие криволинейных интегралов.
6. Понятие кратных интегралов.
7. Применение криволинейного интеграла к решению геометрических задач.
8. Применение криволинейного интеграла к решению задач механики.
9. Применение криволинейного интеграла к решению физических задач.

5.8. Вопросы к зачету

1. Определение производной по заданному направлению.
2. Определение градиента функции.
3. Алгоритм использования полного дифференциала в приближенных вычислениях.
4. Примеры приближенных вычислений на основе использования полного дифференциала функции.
5. Понятие экстремума функции $y=f(x_1, \dots, x_n)$.
6. Наибольшее и наименьшее значения функции $y=f(x_1, \dots, x_n)$.
7. Примеры задач на вычисление наибольшего и наименьшего значений функций.
8. Определенный интеграл функции $y=f(x_1, \dots, x_n)$.
9. Схема применения определенного интеграла к решению геометрических задач.
10. Схема применения определенного интеграла к решению физических задач.
11. Примеры решения геометрических и физических задач.
12. Понятие криволинейных интегралов.
13. Понятие кратных интегралов.
14. Применение криволинейного интеграла к решению геометрических задач.
15. Применение криволинейного интеграла к решению задач механики.
16. Применение дифференциальных уравнений к решению геометрических задач.
17. Применение систем дифференциальных уравнений к решению физических задач.

3.2.3. Анализ результатов обучения и перечень корректирующих мероприятий по учебной дисциплине. Изучение дисциплины начато в 2018 г.

3.3. Учебные ресурсы.

3.3.1. Карта литературного обеспечения дисциплины (Приложение 6).

3.3.2. Карта материально-технической базы дисциплины (Приложение 7).

Приложение 6

**3.3.1. КАРТА ЛИТЕРАТУРНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
«Прикладные задачи анализа»
Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
Направленность (профиль) образовательной программы
«Математика»
квалификация (степень) «бакалавр»
(очная форма обучения
(общая трудоемкость 8 з.е.)**

| Наименование | Место хранения/ элек- тронный адрес | Кол-во экземпляров/точек доступа |
|--|---|--|
| ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА | | |
| Бохан, К.А. Курс математического анализа [Текст] : учеб. пособие для студ.-заочников физико-математических фак-ов пед. институтов. Т. 1 / К.А. Бохан, И.А. Егорова, К.В. Лащенков. - Мн. : Интеграл, 2004. - 435 с. - 260 р. | Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева | 48 |
| Бохан, К.А. Курс математического анализа [Текст] : учеб. пособие для студ.-заочников физико-математических фак-ов пед. институтов. Т. 2 / К.А. Бохан, И.А. Егорова, К.В. Лащенков. - М. : ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1972. - 439 с. - 0.93 р. | Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева | 68 |
| Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа [Текст] : учебник. Ч. 1 / Г.М. Фихтенгольц. - 7-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - Т.1. 416с, Т.2. 440с. - ISBN 5-8114-0190-6 : 232.40; 94 р. | Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева | 21 |
| Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа [Текст] : учебник. Ч. 2 / Г.М. Фихтенгольц. - 7-е изд. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 440 с. - ISBN 5-9221-0197-8 : 232.40 р. | Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева | 48 |
| ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА | | |
| Кудрявцев, Л.Д. Краткий курс математического анализа : учебник : в 2-х т. / Л.Д. Кудрявцев. - 3-е изд., перераб. - Москва : Физматлит, 2009. - Т. 1. Дифференциальное и интегральное исчисления функций одной переменной. Ряды. - 400 с. - ISBN 978-5-9221-0184-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82814 | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» | Индивидуальный неограниченный доступ |
| Ильин, В.А. Основы математического анализа. В 2-х частях : учебник / В.А. Ильин, Э.Г. Позняк. - | ЭБС «Университетская библиотека онлайн» | Индивидуальный неограниченный |

| | | |
|--|---|--------------------------------------|
| 5-е изд. - Москва : Физматлит, 2009. - Ч. II. - 464 с. - (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 2). - ISBN 978-5-9221-0537-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83225 | | доступ |
| УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ | | |
| Шкерина, Л.В. Математический анализ : индивидуальные домашние задания для студентов I курса [Текст] : сборник задач / Л. В. Шкерина, Е. Н. Михалкин. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2010. - 160 с. | Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева | 133 |
| Михалкин, Е. Н. Математический анализ. Индивидуальные домашние задания для студентов 1 курса [Электронный ресурс] / Е. Н. Михалкин, Л. В. Шкерина; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. – Красноярск, 2010. – Режим доступа : http://elib.kspu.ru/document/5535 . | ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева | Индивидуальный неограниченный доступ |
| Багачук, Анна Владимировна. Организация проектной деятельности студентов в процессе предметной подготовки в педагогическом вузе [Текст] : учебное пособие / А. В. Багачук, М. Б. Шашкина. - Красноярск : КГПУ им. В. П. Астафьева, 2007. - 112 с. - 56 р., 56 р. | Научная библиотека КГПУ им. В.П. Астафьева | 96 |
| ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ | | |
| 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– . | http://elibrary.ru | Свободный доступ |
| Гарант [Электронный ресурс]: информационно-правовое обеспечение : справочная правовая система. – Москва, 1992. | Научная библиотека | локальная сеть вуза |
| 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 |
| Антиплагиат. Вуз [Электронный ресурс] | https://krasspu.antiplagiat.ru | Индивидуальный доступ |
| Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) | https://icdlib.nspu.ru | Индивидуальный неограниченный доступ |

Согласовано:

Главный библиотекарь / Форт / Фортова А.А.
(должность структурного подразделения) (подпись) (Фамилия И.О.)

**3.3.2. Карта материально-технической базы дисциплины
«Прикладные задачи анализа»
Направление подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование»
Направленность (профиль) образовательной программы
«Математика»
квалификация (степень) «бакалавр»
(очная форма обучения)
(общая трудоемкость 8 з.е.)**

| 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-2шт., компьютер -1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-11а | Маркерная доска-1шт., компьютер-7шт., доска учебная-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-06 | Компьютер с выходом в интернет – 9шт., проектор – 1шт., наглядные пособия (стенды), маркерная доска – 1шт. с устройством для интерактивной доски, доска маркерная – 1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017 |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-11 | Учебная доска-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт., маркерная доска-1шт., демонстрационный стол-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 2-19 | Маркерная доска-2шт., интерактивная доска-1шт., проектор-1шт., ноутбук-10шт., телевизор- 1шт., компьютер- 2шт., МФУ-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-02 | Компьютер- 1шт., интерактивная доска - 1 шт., система видеоконференцсвязи Policom – 1 шт. (без сети), учебная доска-1шт Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-11 | Учебная доска-1шт., экран-1шт., проектор-1шт., компьютер-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-12 | Компьютер с выходом в интернет-10шт, учебная доска-1 шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 3-13, 3-14 | Компьютер-15шт., принтер-1шт., маркерная доска-1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, | Проектор-1шт., компьютер-12шт., маркерная доска-1шт., интерактивная доска-1шт. |

| | |
|--|---|
| ауд. 3-15 | Microsoft® Windows® 8.1 Professional (ОЕМ лицензия, контракт № 20А/2015 от 05.10.2015); Kaspersky Endpoint Security – Лиц сертификат №1В08-190415-050007-883-951; 7-Zip - (Свободная лицензия GPL); Adobe Acrobat Reader – (Свободная лицензия); Google Chrome – (Свободная лицензия); Mozilla Firefox – (Свободная лицензия); LibreOffice – (Свободная лицензия GPL); XnView – (Свободная лицензия); Java – (Свободная лицензия); VLC – (Свободная лицензия); Живая математика 5.0 (Контракт НКС-ДБ-294/15 от 21.09.2015, лицензия № 201515111); GeoGebra (Свободно распространяемая в некоммерческих (учебных) целях лицензия) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-01 | Учебная доска-1шт., библиотека |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-02 | Компьютер -1шт., проектор-1шт., интерактивная доска-1шт., маркерная доска-1шт., учебная доска-1шт. Linux Mint – (Свободная лицензия GPL) |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 4-11 | Учебная доска-1шт. |
| для самостоятельной работы | |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд.1-01 Отраслевая библиотека | Копир-1шт |
| г. Красноярск, ул. Перенсона, 7, ауд. 1-02 Читальный зал | Компьютер-10шт., принтер-1шт Альт Образование 8 (лицензия № ААО.0006.00, договор № ДС 14-2017 от 27.12.2017 |