

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан  
факультета компьютерных технологий  
(наименование факультета)  
Я.Ю. Григорьев  
(подпись, ФИО)  
« 10 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Вычислительная геометрия**

Направление подготовки	<i>09.04.01 "Информатика и вычислительная техника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Информационное и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>4</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра «Прикладная математика»</i>

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук



Гордин С.А

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Кафедра «Прикладная математика»



Григорьева А.Л.

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Вычислительная геометрия» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №918 19.09.2017, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Информационное и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» по направлению 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника".

Практическая подготовка реализуется на основе:

- Профессионального стандарта 06.017 «Руководитель разработки программного обеспечения» Обобщенная трудовая функция А- Непосредственное руководство процессами разработки программного обеспечения
- Профессионального стандарта 06.004 «Специалист по тестированию в области информационных технологий» Обобщенная трудовая функция Д - Разработка стратегии тестирования и управление процессом тестирования
- Профессионального стандарта 06.027 «Специалист по администрированию сетевых устройств информационно-коммуникационных систем» Обобщенная трудовая функция: F - Администрирование процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения

Задачи дисциплины	1. Получения практических навыков математического и компьютерного моделирования при построении и визуализации геометрических объектов; 2. Получения практических навыков программной реализации различных алгоритмов отсечения; 3. Получения практических навыков программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки.
Основные разделы / темы дисциплины	Алгоритмы построения и визуализации геометрических объектов. Алгоритмы отсечения. Алгоритмы построения и визуализации выпуклой оболочки и многоугольников.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Процесс изучения дисциплины «Вычислительная геометрия» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать	ОПК-1.1. Знает математические, есте-	Знать алгоритмические языки программирова-

<p>и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ственнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности ОПК-1.2. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>ния Уметь составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы Владеть навыками программирования, отладки и тестирования программ</p>
--	---	---

### **3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Вычислительная геометрия» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки в области программирования на языке высокого уровня, разработке интерфейса пользователя и компьютерной графики.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Вычислительная геометрия», будут востребованы при изучении дисциплины «Геометрическое моделирование» и подготовке выпускной квалификационной работы магистра.

Дисциплина «Языки программирования» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

### **4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	144
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	48
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	24
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	24
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	96
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Структура и содержание дисциплины приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Тема 1 Проекция и преобразования</b> Виды проекций. Формулы для нахождения координат проекций геометрических фигур. Преобразования переноса и вращения. Формулы для нахождения координат при повороте фигуры. Построение поверхностей вращения.	6	-	6	24
<b>Тема 2 Алгоритмы отсечения</b> Триангуляция многоугольника. Теоремы о триангуляции и о картинной галерее. Алгоритм отсечения Сазерленда-Коэна, его трехмерное обобщение. Отсечение отрезка выпуклым окном в трехмерном пространстве с помощью алгоритма Кируса-Бека. Алгоритм Сазерленда-Ходжементы отсечения многоуголь-	6	-	6	24

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
ника выпуклым окном.				
<b>Тема 3</b> <i>Построение многоугольников</i> Триангуляция многоугольника. Лемма о существовании диагонали. Теоремы о триангуляции и о картинной галерее. Тесты принадлежности многоугольнику. Звездчатый многоугольник. Построение звездчатого многоугольника.	6	-	6	24
<b>Тема 4</b> <i>Алгоритмы построения и визуализации выпуклой оболочки</i> Определение выпуклой оболочки. Алгоритм Дейксты для построения выпуклой оболочки. Метод заворачивания подарка для построения выпуклой оболочки. Метод обхода Грехэма для построения выпуклой оболочки. Метод Эндрю для построения выпуклой оболочки.	6	-	6	24
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>24</b>	<b>96</b>

### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с учебным планом в рамках дисциплины «Вычислительная геометрия» студент выполняет расчетно-графическую работу (РГР).

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	24
Подготовка к лабораторным занятиям	24
Подготовка и оформление РГР	48
Итого	96

## **7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **8.1 Основная литература**

1 Геометрическое моделирование: методическое пособие / Н.Н. Голованов. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 406 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 06.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

2 Компьютерное моделирование : учебник / В.М. Градов, Г.В. Овечкин, П.В. Овечкин, И.В. Рудаков — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2020. — 264 с. // // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 06.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

3 Корнеев, В. И. Программирование графики на C++. Теория и примеры : учебное пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. — Москва : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 517 с. + Доп. материалы // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 06.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

4 Лисяк, В.В. Основы геометрического моделирования : учебное пособие / В.В. Лисяк ; Южный федеральный университет. — Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 91с. // // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 06.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **8.2 Дополнительная литература**

1 Ткаченко, Г. И. Компьютерная графика: Учебное пособие / Ткаченко Г.И. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. — 94 с. // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 06.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

2 Корнеев, В. И. Интерактивные графические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Корнеев.—3-е изд. (эл.).— М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. —235с. // // Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 04.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

3 Шпаков, П. С. Основы компьютерной графики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / П. С. Шпаков, Ю. Л. Юнаков, М. В. Шпакова. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 398 с. //Znanium.com : электронно-библиотечная система. – URL: <https://new.znanium.com/catalog/product/1058922> (дата обращения: 04.07.2020). – Режим доступа: по подписке.

### 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

1 Хусаинов, А.А. Компьютерная инженерная графика: учебное пособие / А.А.Хусаинов, Н.Н. Михайлова. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2013. – 85с. // Виртуальная библиотека института новых информационных технологий. – Раздел сайта КнАГТУ, подраздел библиотека, электронные образовательные ресурсы, собственные ресурсы. – URL: <http://www.initkms.ru/library/main?> (дата обращения: 03.07.2020).

2 Дополнительные материалы для студентов / А.А.Хусаинов // Раздел сайта «Хусаинов Ахмет Аксанович». – URL: [https:// HUSAINOV51.NAROD.RU](https://HUSAINOV51.NAROD.RU) (дата обращения: 03.07.2020).

### 8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

1. Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 003/10 эбс ИКЗ 191272700076927030100100120016311000 от 17 апреля 2019 г.

2. Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 001/9 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 191272700076927030100100090016311000 от 27 марта 2019 г.

3. Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU. Договор № ЕП 44 № 004/13 на оказание услуг доступа к электронным изданиям ИКЗ 91272700076927030100100150016311000 от 15 апреля 2019 г.

4. Информационно-справочные системы «Кодекс»/ «Техэксперт». Соглашение о сотрудничестве № 25/19 от 31 мая 2019 г.

### 8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Сайт «HARDFILE вычислительная геометрия» <http://hardfire.ru/geom>.

2 Сайт «Computer Science клуб»  
<http://old.compsciclub.ru/courses/computationalgeometry>.

3 Сайт «Компьютерная графика. Уроки, алгоритмы, программы, примеры»  
[http://grafika.me/info/computational\\_geometry](http://grafika.me/info/computational_geometry).

### 8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>
Visual Studio Community 2019	Распространяется свободно, может использовать неограниченное число пользователей в организации в учебных аудиториях / <a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community">https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

5. Методические указания по выполнению РГР. Для формирования у студентов практических навыков математического и компьютерного моделирования, задания к РГР посвящены программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклых оболочек. В рамках выполнения РГР студенту в дополнение к материалам лекций, необходимо проанализировать информацию в сети Интернет и в технической литературе, как при изучении методов математического моделирования геометрических объектов, так и для выработки вариантов реализации ПО, а также оценки и обоснования рекомендуемых решений при разработке ПО.

При подготовке к защите РГР студенту необходимо обратить внимание как на проработку теоретических вопросов по данной теме, так и на обоснование выбора средств

реализации требований к ПО, а также тестирование разработанного ПО при различных входных данных и параметрах.

При оформлении отчета к РГР студенту необходимо осуществить поиск, хранение, обработку и анализ информации в сети Интернет и в технической литературе. Также при оформлении отчета необходимо строго следовать РД ФГБОУ ВО «КНАГУ» 013-2016. «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

После успешного выполнения и защиты, отчет по РГР студенту необходимо разместить в его личном кабинете, расположенном на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Для реализации программы дисциплины «Вычислительная геометрия» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 6.

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
компьютерные классы ФКТ	Учебные лаборатории «Полигон вычислительной техники»	10 персональных ЭВМ, каждая из которых оснащена процессором Intel(R) Core (TM) i3-2100 CPU @3.10 GHz и оперативной памятью 2ГБ. Операционная система - Windows 7. В классе имеется сетевой коммутатор Cisco catalyst 2960 с ПО IOS ver 12.2(55)SE5.

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

#### **Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Для реализации дисциплины подготовлены следующие презентации:

- 1 Алгоритмы отсечения.
- 2 Алгоритмы построения выпуклой оболочки.

#### **Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используется компьютерный класс ФКТ «Полигон вычислительной техники», оснащенный оборудованием, указанным в табл. 6.

#### **Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы ФКТ «Полигон вычислительной техники».

## 11 Иные сведения

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>****по дисциплине****Вычислительная геометрия**

Направление подготовки	<i>09.04.01 "Информатика и вычислительная техника"</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Информационное и программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем</i>
Квалификация выпускника	<i>магистр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2021</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>1</i>	<i>1</i>	<i>4</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра «Прикладная математика»</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Общепрофессиональные</b>		
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	<p>ОПК-1.1. Знает математические, естественнонаучные и социально-экономические методы для использования в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.2. Умеет решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний</p> <p>ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте</p>	<p>Знать алгоритмические языки программирования</p> <p>Уметь составлять алгоритмы, писать и отлаживать коды на языке программирования, тестировать работоспособность программы</p> <p>Владеть навыками программирования, отладки и тестирования программ</p>

Паспорт фонда оценочных средств приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Тема1- Проекция и преобразование	ОПК-1	Лабораторная работа 1 Тест	Выбирает математические модели геометрических объектов. Применяет средства языка программирования C++ и графические функции WinAPI для построения и вывода геометрических фигур.
Тема2- Алгоритмы отсече-	ОПК-1	Лабораторная работа 1 Тест	Использует методы и средства математического моделирования графических объектов. Умеет

ния			строить пересечение трехмерных объектов с параллелепипедом. Владеет навыками разработки ПО для построения и вывода пересечения поверхности с выпуклым окном.
Тема3-Построение многоугольников	ОПК-1	РГР Тест	Использует математическое моделирование при разработке ПО. Владеет навыками программной реализации построения и вывода звездчатого многоугольника.
Тема4- Алгоритмы построения и визуализации выпуклой оболочки	ОПК-1	РГР Тест	Использует математические модели при разработке ПО. Владеет навыками программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки.

## 2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
первый семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
1.	Тест	сессия	8 балла	8 – правильные ответы на все вопроса, 6- правильные ответы на три вопроса, 4- правильные ответы на два вопроса, 2 – правильный ответ на один вопрос, 0 - все ответы неправильные
2.	Тест	сессия	6 баллов	6- правильные ответы на три вопроса, 4- правильные ответы на два вопроса, 2 – правильный ответ на один вопрос, 0 - все ответы неправильные
2.	Лабораторная работа 1	сессия	20 баллов	20–лабораторная работа выполнена полностью, правильно, своевременно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, при выполнении практического задания студент показал отличные владения навыками математического и компьютерного моделирования при построении и визуализации геометрических объектов, отличные знания и умения в рамках освоения учебного материала, отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, 15- лабораторная работа выполнена с замечаниями, студент показал хорошее владения навы-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				ками математического и компьютерного моделирования, хорошие знания и умения в рамках освоения учебного материала, не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, 10- студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное владения навыками математического и компьютерного моделирования, удовлетворительные знания и умения в рамках освоения учебного материала, 0- задание не выполнено.
5.	Тест	сессия	6 баллов	6- правильные ответы на три вопроса, 4- правильные ответы на два вопроса, 2 – правильный ответ на один вопрос, 0 - все ответы неправильные
6.	РГР	сессия	60 баллов	60–РГР выполнена полностью, правильно, своевременно, даны полные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, при выполнении практического задания студент показал отличное владение навыками программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки, отличные знания и умения в рамках освоения учебного материала, отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, 36–РГР выполнена с замечаниями, студент показал хорошее владения навыками программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки, хорошие знания и умения в рамках освоения учебного материала, не выдержаны сроки выполнения работы, даны неполные ответы на дополнительные вопросы во время защиты работы, 28 - студент выполнил работу с существенными неточностями, не соблюдены сроки выполнения работы, студент показал удовлетворительное владения навыками программной реализации различных алгоритмов построения и визуализации выпуклой оболочки, удовлетворительные знания и умения в рамках освоения учебного материала, 0- задание не выполнено.
ИТОГО:		-	100 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b>  0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);  65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);  75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);  85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

**3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующей**

## щие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

### 3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

#### Лабораторная работа

#### «Построение пересечений геометрических фигур с прямоугольными окнами»

*Задание.* Указана одна из поверхностей второго порядка:

- S1. Эллипсоид.
- S2. Однополостный гиперболоид.
- S3. Двухполостный гиперболоид.
- S4. Эллиптический параболоид.
- S5. Гиперболический параболоид.
- S6. Конус.
- S7. Тор.

Задан один из алгоритмов отсечения:

- A1. Сазерленда-Ходжементта.
- A2. Трехмерный метод Сазерленда-Коэна.
- A3. Алгоритм Кируса-Бека .

Используя указанный алгоритм отсечения, разработать программу, которая строит и выводит пересечение поверхности, заданной с помощью уравнений в параметрическом виде, с прямоугольным параллелепипедом, стороны которого параллельны осям координат.

Получаем следующие варианты:

- |    |         |     |         |     |         |     |         |
|----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|
| 1. | A1 – S1 | 6.  | A3 – S2 | 11. | A2 – S4 | 16. | A1 – S6 |
| 2. | A2 – S1 | 7.  | A1 – S3 | 12. | A3 – S4 | 17. | A2 – S6 |
| 3. | A3 – S1 | 8.  | A2 – S3 | 13. | A1 – S5 | 18. | A3 – S6 |
| 4. | A1 – S2 | 9.  | A3 – S3 | 14. | A2 – S5 | 19. | A1 – S7 |
| 5. | A2 – S2 | 10. | A1 – S4 | 15. | A3 – S5 | 20. | A2 – S7 |

#### Расчетно-графическая работа

#### «Построение и визуализация многоугольников»

*Задание 1.* Построить алгоритм и разработать программу, которая строит и выводит звездчатый многоугольник.

*Задание 2.* Построить алгоритм и разработать программу, которая определяет принадлежность точки многоугольнику.

*Задание 3.* Построить алгоритм (Дейкстры, заворачивания подарка, Грэхема или Эндрю) и разработать программу, которая строит выпуклую оболочку заданных точек и выводит ее в окно.

#### **Варианты заданий.**

Многоугольники:

- A1. Звездчатый многоугольник. Центр тяжести служит ядерной точкой.
- A2. Выпуклый многоугольник. Строится методом Дейкстры.
- A3. Выпуклый многоугольник. Строится методом заворачивания подарка.
- A4. Выпуклый многоугольник. Строится с помощью алгоритма Грэхема.

А5. Выпуклый многоугольник. Строится методом Эндрю.

**Тест на принадлежность** производится методом углов (**B1**) или методом горизонтального луча (**B2**). Координаты точек задаются либо с помощью генератора случайных чисел (**P1**), либо точки являются вершинами вложенных друг в друга правильных многоугольников, имеющих общий центр (**P2**).

Получаем следующие варианты:

- |             |              |              |              |
|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 1. A1–B1–P1 | 6. A2–B1–P2  | 11. A3–B2–P1 | 16. A4–B2–P2 |
| 2. A1–B1–P2 | 7. A2–B2–P1  | 12. A3–B2–P2 | 17. A5–B1–P1 |
| 3. A1–B2–P1 | 8. A2–B2–P2  | 13. A4–B1–P1 | 18. A5–B1–P2 |
| 4. A1–B2–P2 | 9. A3–B1–P1  | 14. A4–B1–P2 | 19. A5–B2–P1 |
| 5. A2–B1–P1 | 10. A3–B1–P2 | 15. A4–B2–P1 | 20. A5–B2–P2 |

**Пояснение.** Для разработки программы определить класс, объектами которого являются заданные многоугольники. Конструктор строит объекты этого класса с помощью указанного алгоритма. Класс должен включать функцию, служащую тестом на принадлежность точки многоугольнику. Координаты вершин многоугольника вводятся в главной программе с помощью генератора случайных чисел или как координаты вершин вложенных друг в друга правильных многоугольников.

## Примерная структура билетов тестирования

### Тест «Проекция и преобразования»

**Вопрос 1.** В трехмерном евклидовом пространстве задан единичный вектор  $n$ . Он является направляющим вектором прямой, проходящей через начало координат. К точкам пространства применяется преобразование вращения вокруг этой прямой на угол  $\vartheta$ . Для произвольной точки с радиус-вектором  $r$  требуется найти радиус-вектор  $r'$  точки, полученной с помощью преобразования вращения. Какая из приведенных ниже формул верна:

**Варианты ответа:**

1)  $r' = (r \cdot n)n + \cos \vartheta (r - (r \cdot n)n) + \sin \vartheta (n \times r)$ ,

2)  $r' = (r \cdot n)n$ ,

3)  $r' = r + \cos \vartheta - \sin \vartheta (n \times r)$ .

Здесь  $n \times r$  – векторное произведение, а  $(r \cdot n)$  – скалярное произведение векторов.

**Вопрос 2.** Найти уравнения плоскости вращения кривой  $z = x^2$ , при  $0 \leq x \leq 10$ , вокруг оси  $Oz$ . Какая из приведенных ниже формул верна:

**Варианты ответа:**

1.  $x = u \cos(v)$ ,  $y = u \sin(v)$ ,  $z = u$ ,

2.  $x = u \cos(v)$ ,  $y = u \sin(v)$ ,  $z = u^2$ ,

3.  $x = u \sin(v)$ ,  $y = u \cos(v)$ ,  $z = u^2$ ,

4.  $x = v \cos(u)$ ,  $y = v \sin(v)$ ,  $z = u^2$ .

**Вопрос 3.** Установить соответствие между кривыми, заданными в плоскости  $Oxz$  и поверхностями, полученными вращениями этих кривых вокруг ос  $Oz$ .

**Кривые:**

1) отрезок  $x+z=1$ ,  $x \geq 0$ ,  $z \geq 0$ ; 2) окружность  $x^2+z^2=r^2$ ;

3) отрезок  $x=1$ ,  $0 \leq z \leq 10$ ; 4)  $(x-R)^2+z^2=r^2$ .

**Поверхности:** 1) тор; 2) сфера; 3) конус; 4) цилиндр.

**Вопрос 4.** Заданы формулы для вычисления координат проекции

$$x' = -0.7x + y, \quad y' = -0.7x + z.$$

Какой вид проекции определяет эти формулы?

**Варианты ответа:**

- 1) параллельная; 2) центральная.

## Тест «Алгоритмы отсечения»

**Вопрос 1.** Что называется диагональю простого многоугольника?

**Варианты ответа:**

- 1) максимум расстояний между его вершинами;
- 2) отрезок, содержащийся в многоугольнике и соединяющий две его вершины;
- 3) отрезок, соединяющий две вершины многоугольника;
- 4) отрезок, содержащийся в многоугольнике.

**Вопрос 2.** Рассмотрим простой многоугольник, имеющий  $n$  вершин.

Какое утверждение из перечисленных ниже дает правильную оценку минимального числа точек многоугольника, из которых видны все стороны многоугольника

- 1) равно целой части дроби  $n/2$ ;
- 2) равно целой части дроби  $n/3$ ;
- 3) равно целой части дроби  $n/4$ .

**Вопрос 3.** Установить соответствие между алгоритмами отсечения

- 1) алгоритм Сазерленда-Коэна;
- 2) алгоритм Кируса-Бека;
- 3) алгоритм Сазерленда-Ходжмента;

и их назначением:

- 1) отсечение отрезка прямоугольным окном;
- 2) отсечение отрезка выпуклым окном;
- 3) отсечение многоугольника выпуклым окном.

## Тест «Методы построения выпуклой оболочки»

**Вопрос 1.** Какая точка простого многоугольника называется внутренней? Указать верное определение из приведенных ниже.

**Варианты ответа:**

- 1) точка называется внутренней, если луч выходящий из этой точки пересекается нечетное число раз со сторонами многоугольника;
- 2) точка называется внутренней, если луч выходящий из этой точки пересекается четное число раз со сторонами многоугольника;
- 3) точка называется внутренней, если луч выходящий из этой точки пересекается с половиной сторон многоугольника.

**Вопрос 2.** Какая из приведенных далее фигур не является выпуклой?

Заданные геометрические фигуры:

- 1) квадрат; 2) круг; 3) тетраэдр; 4) пятиконечная звезда.

**Вопрос 3.** Дать определение выпуклой оболочки множества точек, выбрав верный ответ из приведенных ниже.

**Варианты ответа:**

- 1) выпуклой оболочкой множества точек называется наименьшее выпуклое множество, содержащее эти точки;
- 2) выпуклой оболочкой множества точек называется наибольшее выпуклое множество, содержащее эти точки;
- 1) выпуклой оболочкой множества точек называется произвольное выпуклое множество, содержащее эти точки.

