

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ

Направление подготовки *44.03.05, Педагогическое образование*
(с двумя профилями подготовки)

Направленность *Биология, география*

Квалификация выпускника: ___ бакалавр ___

Кострома
2023

Рабочая программа дисциплины *Генетика и селекция* разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, приказ № 125 от 22 февраля 2018 г.

Разработал: Соколова Татьяна Леонидовна, к.б.н., доцент кафедры биологии и экологии

Рецензент: Колесова Татьяна Максимовна, к.б.н., доцент кафедры биологии и экологии

УТВЕРЖДЕНО:

Протокол заседания кафедры № 11 от 20.04.2023_г.

Заведующий кафедрой биологии и экологии:

Сиротина Марина Валерьевна, д.биол.н, доцент

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Универсальность генетического материала и генетического кода лежит в основе единства всего живого, а многообразие форм жизни есть результат особенностей его реализации в ходе индивидуального и исторического развития живых существ. Достижения генетики входят важной составной частью почти во все современные биологические дисциплины.

Генетика и селекция как дисциплина способствует фундаментализации образования и формированию биологического мышления. Дисциплина «Генетика и селекция» знакомит с закономерностями наследственности и изменчивости в различных группах живых организмов, приводит к пониманию их значения для селекции, медицинской генетики, экологии. Законы генетики изучаются с позиций их общности и специфичности. Устанавливается связь изменчивости признака с изменением структуры гена.

Цель дисциплины «Генетика и селекция» – изучение фундаментальных свойств живых систем – наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живой природы.

Задачи дисциплины:

- формирование представлений об основных достижениях и перспективах развития генетики, об основных методах генетики;
- изучение молекулярных основ наследственности и изменчивости;
- знакомство обучающихся с основами классической и современной генетики с учетом новейших достижений генетической науки (закономерности наследования и принципы наследственности, наследование при взаимодействии и сцеплении генов, нехромосомное наследование);
- изучить особенности генетики человека, методы ее изучения и проблемы медицинской генетики;
- изучение разных видов наследственной и ненаследственной изменчивости, ее принципы и методы изучения;
- дать представление об особенностях генетической структуры популяции;
- знакомство с генетическими основами и методами селекции, с принципами генной инженерии и ее использованием в биотехнологии;
- научить студентов применять полученные теоретические знания в практической работе.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины обучающийся должен освоить компетенции: ОПК-8 - способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.

Код и содержание индикаторов компетенции:

ОПК-8.1. Демонстрирует владение системой специальных научных знаний в предметной области.

ОПК-8.2. Применяет специальные предметные знания в педагогической деятельности по направленности программы.

Знать:

- предмет, задачи и методы исследования генетики, основные этапы развития и новейшие достижения генетической науки;
- закономерности наследственности и изменчивости различных групп живых организмов;
- молекулярные основы наследственности и изменчивости;
- механизмы хромосомного и нехромосомного наследования;
- закономерности наследования признаков при генотипической и фенотипической изменчивости;
- особенности генетической структуры популяций и факторы, вызывающие ее изменения;
- методы изучения генетики человека;
- генетические основы и методы селекции растений и животных;
- формы использования знаний генетики в образовательной и профессиональной деятельности; место генетики в школьной программе по биологии.

Уметь:

- самостоятельно анализировать наследование самых разнообразных признаков и их изменчивость;
- применять знания о закономерностях наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого и современные достижения генетики, селекции, в процессе решения задач образовательной и профессиональной деятельности;
- решать и объяснять ход решения типовых генетических задач, связанных с закономерностями наследственности, изменчивости и законами генетики популяций.

Владеть:

- навыками проведения учебно-исследовательской работы;
- навыками работы с микроскопической техникой;
- навыками решения генетических задач.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

В учебном плане подготовки по направлению 04.03.05 – «Педагогическое образование» (с двумя профилями подготовки), профиль – Биология, география, дисциплина «Генетика и селекция» относится к числу дисциплин обязательной части, изучается в 7, 8 семестрах, по окончании курса обучающиеся сдают зачет (в 7 семестре) и экзамен (в 8 семестре).

Изучение дисциплины основывается на ранее освоенных дисциплинах: дисциплин «Цитология» (1 семестр), «Ботаника» (1-4 семестр), «Зоология» (1-4 семестр).

Знания, полученные при изучении генетики, используются в дисциплинах «Теория эволюции» (9 семестр), «Методика обучения биологии» (7, 8 семестры).

4. Объем дисциплины

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием академических (астрономических) часов и виды учебной работы

Виды учебной работы,	Заочная
Общая трудоемкость в зачетных единицах	4
Общая трудоемкость в часах	144
Аудиторные занятия в часах, в том числе:	24
Лекции	10
Практические занятия	14
Лабораторные занятия	–
Самостоятельная работа в часах	107
Форма промежуточной аттестации	4,Зачет, 9,экзамен

4.2. Объем контактной работы на 1 обучающегося

Виды учебных занятий	Заочная
Лекции	10
Практические занятия	14
Лабораторные занятий	–
Консультации	–
Зачет/зачеты	–
Экзамен/экзамены	2,35
Курсовые работы	–
Курсовые проекты	–
Всего	26,35

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием количества часов и видов занятий

5.1 Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела, темы	Всего з.е./час	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа
			Лекц.	Практ.	Лаб.	
1	Введение в генетику. Цитологические основы наследственности	13	1	1		5
2	Молекулярные основы наследственности. Современное представление структуры гена. Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	13		3		5
3	Менделизм. Моногенное	16	1	4		10

	наследование признаков в моно- и полигибридном скрещивании					
4	Полигенное наследование признаков. Взаимодействие неаллельных генов	13	2	2		10
5	Генетика пола. Наследование при сцеплении генов	12	1	2		10
6	Цитоплазматическое наследование	8	1			7
7	Генетика микроорганизмов. Передача наследственной информации способами трансформацией, трансдукцией и конъюгацией	20				20
8	Понятие и классификация изменчивости. Виды наследственной и ненаследственной изменчивости	6	1			5
9	Мутационная изменчивость на разных уровнях организации генетического материала. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены среды, их действие на генетический аппарат клеток	21	1			10
10	Закономерности модификационной изменчивости	11		1		10
11	Генетическая структура популяций и генетические основы эволюции		1	1		5
12	Генетика человека. Человека как объект генетических исследований. Методы исследования генетики человека	22	1	1		10
13	Генетические основы селекции. Генная инженерия и биотехнология	11		1		10
	Итого:	4/144	10	14		107

5.2. Содержание:

1. **Введение. Цитологические основы наследственности.** Генетика как наука о наследственности и изменчивости организмов. Предмет и методы генетики. Краткая история развития науки генетики. Характеристика основных методов исследования. Генетика как теоретическая основа современной селекции и биотехнологии; значение генетики в медицине и здравоохранении; роль генетики в деле охраны природы. Клеточные структуры-носители наследственной информации, их поведение в митозе и мейозе. **Природа гена.** Молекулярная структура гена прокариот и эукариот. Реализация генетической информации у прокариот и эукариот.

2. **Менделизм.** Наследование при моногибридном скрещивании. Генетическая символика. Понятие об аллелях генов, о гомо- и гетерозиготности, о доминантности и рецессивности гена, полном и неполном доминировании, об прямых и реципрокных скрещиваниях. Понятие генотип и фенотип. Первый и второй закон Менделя, правило чистоты гамет. Условия, обеспечивающие и ограничивающие проявления закона расщепления. Расщепление в возвратном скрещивании. Анализирующее скрещивание. **Наследование признаков при полигибридном скрещивании.** Проявление первого и второго закона Менделя в полигибридных скрещиваниях. Цитологические основы независимого наследования признаков. Третий закон Менделя – закон независимого комбинирования признаков. Расщепление во втором поколении дигибридов по генотипу и фенотипу. Общие формулы полигибридных скрещиваний.

3. **Полигенное наследование признаков.** Взаимодействие неаллельных генов: комплементарность, эпистаз и полимерия. Особенности расщепления по фенотипу среди гибридов второго поколения. Плейотропное и модифицирующее действие генов. Генотип и фенотип как взаимосвязанные системы.

4. **Генетика пола. Наследование признаков при сцеплении генов.** Биология пола у животных и растений. Относительная сексуальность у одноклеточных организмов. Понятие гомогаметности и гетерогаметности. Генетическое определение пола: генное, хромосомное, балансовое. Переопределение пола в онтогенезе. Наследование признаков, сцепленных с полом. Гемизиготность у гетерогаметного пола. Закон Крисса-Кросса. Исторические предпосылки открытия Т. Морганом закона сцепления генов. Закон сцепленного наследования Т. Моргана. Полное и неполное сцепление генов. Основные положения хромосомной теории наследственности. Механизмы перекреста хромосом. Факторы, влияющие на частоту кроссинговера. Генетические и цитологические карты хромосом.

5. **Нехромосомное наследование.** Цитоплазматические структуры-носители наследственной информации, их связь с ядром. Методы изучения нехромосомного наследования. Цитоплазматическая мужская стерильность, ее использование в селекции растений.

6. Генетика микроорганизмов. Носители наследственной информации у вирусов и бактерий. Перенос генетической информации у прокариот способами трансформации и конъюгации. Методы генетического анализа у прокариот. Генная инженерия.

7. Изменчивость. Классификация изменчивости. Наследственная изменчивость как основа эволюции. Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций. Генные мутации. Множественный аллелизм. Полиплоидия, авто- и анеуплоидия, их роль в эволюции организмов и в селекции. Хромосомные перестройки, их роль в эволюции организмов. **Спонтанный мутационный процесс и его закономерности.** Закон гомологичных рядов в наследственной изменчивости, открытый Н.И.Вавиловым. Физиологические и генетические факторы в определении скорости мутационного процесса. Мутации как ошибки репликации и рекомбинации. **Индукцированный мутагенез.** Классификация мутагенов. Наследственный мутагенез в селекции растений и микроорганизмов. Мутагены в окружающей среде. **Модификационная изменчивость.** Основные характеристики модификационной изменчивости. Норма реакции. Математический метод в изучении модификаций.

8. Генетика популяций. Генетическая структура популяций у самооплодотворяющихся видов и перекрестников. Закон Харди-Вайнберга. Факторы генетической динамики популяций. Генетические основы эволюции. Действие отбора как направляющего фактора эволюции популяций. Понятие об адаптивной (селективной) ценности генотипов и о коэффициенте отбора. Генетические факторы изоляции (хромосомные перестройки, авто- и аллополиплоидия). Генетический гомеостаз и его механизмы

9. Генетика человека. Человек как объект генетических исследований. Методы изучения генетики человека. Характеристика классических и новейших методов: генеалогического, цитогенетического, близнецового, онтогенетического, популяционного, метода соматических клеток, молекулярно-генетического, метода моделирования. **Проблемы медицинской генетики.** Наследственные и врожденные болезни человека. Генные, хромосомные и геномные аномалии в онтогенезе человека. Генетическая опасность мутагенов для жизни человека. Медико-генетическое консультирование.

10. Генетические основы селекции. Учение об исходном материале в селекции. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Система скрещиваний в селекции растений и животных, их эффективность. Гетерозис. Методы отбора в селекции. **Биотехнология.** Краткая история развития. Клеточный и молекулярный уровень современной селекции животных и растений, микроорганизмов.

6. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

6.1. Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Задание	Часы	Методические рекомендации по выполнению задания	Форма контроля
1.	Введение в генетику. Цитологические основы наследственности	1. Изучив дополнительные источники составить конспект «Современный этап развития генетики» 2. Составить схему Фазы митоза и мейоза на которой показать клетки на разных фазах митоза, указав количество цепочек ДНК и наборов хромосом	5	Проанализировать дополнительную рекомендованную информацию и интернет ресурсы	Устный опрос, проверка конспекта, схем Проверка теоретических вопросов контрольной работы
2.	Молекулярные основы наследственности. Современное представление структуры гена. Реализация генетической информации у прокариот и эукариот	Сделать схему работы генов у прокариот – «Система Оперона»	5	Проработать материал лекции	Устный опрос, проверка схемы
3.	Менделизм. Моногенное наследование признаков в моно- и полигибридном скрещивании	1. Решение задач на моно- и полигибридное скрещивание. 2. Решение задач Наследование групп крови и резус-фактора. 3. Статистическая характеристика расщепления. Вычисление критерия соответствия χ^2	10	Проработать материал лекции	Проверка результатов решения генетических задач. Проверка контрольных работ
4.	Полигенное наследование признаков. Взаимодействие неаллельных генов	Решение задач на определение типа взаимодействия неаллельных генов: комплементарность, эпистаз, полимерия	10	Проработать материал лекции	Проверка результатов решения генетических задач. Проверка контрольных работ
5.	Генетика пола. Наследование при сцеплении генов	1. Выявить особенности, позволяющие отнести данный объект к классическим объектам генетики 2. Решение генетических задач. 3. Составить генетические карты хромосом по предложенному условию. 4. Выписать в тетрадь основные положения хромосомной теории.	10		Проверка результатов решения генетических задач, записи положений хромосомной теории Проверка контрольных работ

6.	Цитоплазматическое наследование	Выявить особенности цитоплазматического наследования	7		Контрольная работа
7.	Генетика микроорганизмов. Передача наследственной информации способами трансформацией, трансдукцией и конъюгацией	Сделать конспект по следующим вопросам: 1. Микроорганизмы как объект генетического анализа. 2. Организация наследственного материала у бактерий. 3. Структурная организация генома вирусов. 4. Способы передачи наследственной информации у микроорганизмов. 5. Роль плазмид и эписом в передаче наследственной информации у микроорганизмом.	20	Изучить дополнительный материал, сделать конспект	Опрос, контрольная работа
	Понятие и классификация изменчивости. Виды наследственной и ненаследственной изменчивости	Составить схему «Классификация мутаций»	5	Показать в схеме различные критерии при классификации мутаций	Проверка схемы
	Мутационная изменчивость на разных уровнях организации генетического материала. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Мутагены среды, их действие на генетический аппарат клеток	Выписать основные положения мутационной теории Г. Де Фриза и их современные уточнения. Привести примеры наследственных заболеваний человека, причинами которых являются генные, хромосомные, геномные мутации. Реферативное сообщение: - Спонтанный мутагенез - Индуцированный мутагенез. - Мутагены среды, их действие на генетический аппарат клеток	10	Проработать рекомендуемую литературу по теме – Мутационная изменчивость	Опрос, презентации Проверка контрольных работ
	Закономерности модификационной изменчивости	Изучить методы статистического анализа признаков. Составление вариационной кривой о предложенному условию	10	По предложенному условия провести статистический анализ модификационной изменчивости, составить вариационный ряд и вариационную кривую	Проверка вариационной кривой, статистической обработки данных
	Генетическая структура популяций и генетические основы эволюции	Решение задач по теме «Генетическая структура популяций. Закон Харди-Вайнберга»	5		Проверка результатов решения задач, контрольная работа
	Генетика человека. Человека как объект генетических исследований. Методы исследования генетики	1. Отметить особенности человека как объекта генетических исследований. 2. Цитогенетический	10	При решении задач с использованием родословных человека, познакомиться с основными общепринятыми обозначениями	Проверка конспекта. Проверка результатов изучения фотокариограмм Кариотип человека при патологиях

человека	метод в изучении генетики человека. Кариотип человека при патологиях 3. Решение задач на построение родословной по описанию, выявление типа наследования по родословной человека			Проверка результатов анализа родословных человека
Генетические основы селекции. Генная инженерия и биотехнология	Системы скрещиваний в селекции растений и животных Принципы и методы генной инженерии	10	Проанализировать рекомендуемую литературу и интернет ресурсы по темам	Проверка конспекта, докладов, презентаций

6.2. Тематика и задания для практических занятий

1. Решение задач на моногибридное скрещивание.
2. Полигибридное скрещивание. Решение задач на полигибридное скрещивание.
3. Взаимодействие неаллельных генов. Решение задач на комплементарность, эпистаз, полимерию.
4. Наследование признаков, сцепленных с полом. Решение генетических задач
5. Сцепление генов. Кроссинговер. Полное и неполное сцепление генов. Определение величины кроссинговера. Генетические карты хромосом.
6. Генетическая структура популяций. Решение генетических задач.
7. Решение задач по родословным человека.
8. Анализ кариотипа человека в норме и при патологиях.

6.3. Тематика и задания для лабораторных занятий

1. Морфология хромосом. Приготовление временных препаратов политенных хромосом личинки мухи-дрозофилы. Половой хроматин.
2. Биология и морфология мухи-дрозофилы. Описание цикла развития дрозофилы. Изучение морфологии линий мух-дрозофил. Овладение технологией приготовления корма для мухи-дрозофилы и методикой постановки эксперимента.
4. Статистический метод изучения модификационной изменчивости.
5. Явление множественного аллелизма у разных природных объектов.

6.4. Методические рекомендации для выполнения курсовых работ (проектов) при наличии (не предусмотрены)

7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

Лобашев, М. Е. Генетика с основами селекции : [учеб. пособие для студ. пед. ин-тов по биол. спец.] / М. Е. Лобашев, К. В. Ватти, М. М. Тихомирова. - Изд. 2-е, перераб. - М. : Просвещение, 1979. - 304 с., [4] л. ил. : ил. - 1.10. – 49 экз.

Карманова Е.П. Практикум по генетике : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / ГОУ ВПО Петрозавод. гос. ун-т. - Петрозаводск : ПетрГУ, 2004. - 204 с. - Библиогр.: с. 200. - ISBN 5-8021-0316-7 : 227.80. 50 экз.

Ватти, К. В. Руководство к практическим занятиям по генетике : [учеб. для студентов биол. фак. пед. ин-тов]. - Изд. 2-е, испр. - М. : Просвещение, 1979. - 189 с., 4 л. табл. : ил. - Библиогр.: с. 163. - 0.65. 47 экз.

Волкова, О. М. Генетика [Электронный ресурс] : метод. рекомендации к решению задач / М-во образования и науки РФ, Костром. гос. ун-т им. Н. А. Некрасова. - Электрон. текст. данные. - Кострома : КГУ, 2014. - 71 с. - Б. ц. / экз.

б) дополнительная литература:

Кайданов, Л.З. Генетика популяций : Учеб.для биол.,мед.и с./х.спец.вузов / Под ред. С.Г.Инге-Вечтомова; Прилож.Н.Н.Хромова-Борисова. - М.: Высш.шк., 1996. - 320 с. – 23 экз.

Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. – М.: Изд. Центр «Академия», 2005. 24 экз.

Коряков Д.Е. Хромосомы. Структура и функции. – Новосибирск: СО РАН, 2009. – 258 с. – 1 экз.

Мамаева С.Е. Атлас хромосом постоянных клеточных линий человека и животных. – М.: Научный мир, 2002. – 236 с. – 1 экз.

Мандель, Б.Р. Основы современной генетики : учебное пособие для учащихся высших учебных заведений (бакалавриат) / Б.Р. Мандель. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 334 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4475-8332-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=440752>

Основы генетики : учебник / В.В. Иванищев. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2017. — 207 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — <https://doi.org/10.12737/17443>. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=557529>

Обзорение по генной инженерии и биотехнологии. Т.1, N4. - М. : Б. и., 1995. - 99 с. - 5000.00. – 1 экз.

Топорнина Н.А., Стволинская Н.С. Генетика человека: Практикум для вузов. – М.: ВЛАДОС, 2001. – 96 с. – 19 экз.

Эпигенетика. под ред.С.Д. Эллинса и др. – М.: Техносфера, 2010. – 495 с. – 1 экз.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Научный журнал «Цитология и генетика» – <http://www.cytgen.com>

Генетика человека. <http://vse-pro-geny.ru/>

<http://genetiku.ru/>

Научно-популярный портал по генетике. <http://mygenome.su/>

Сетевое информационное издание о современной биологии – www.biomolecula.ru

Электронные библиотечные системы:

1. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

2. ЭБС «Университетская библиотека online» <http://biblioclub.ru>

3. ЭБС «Znanium» <http://znanium.com>

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

– Лаборатория, оснащенная современным оборудованием и приборами (бинокулярные микроскопы, бинокулярные лупы и др.);

– Персональный компьютер, ноутбук; лицензионное программное обеспечение не используется.

– Мультимедийное оборудование для демонстрации учебных материалов;

– Микропрепараты: «Митоз растительной клетки», «Митоз животной клетки», «Митоз в корешке лука», «Политенные хромосомы».

– Фотокариограммы кариотипа человека в норме и при патологиях.

– Инструменты: скальпель, ножницы, пинцеты, препаровальные иглы, лупа, красители, пробирки.

– Плакаты и таблицы: «Митоз», «Мейоз», «Гаметогенез», «Морфология хромосом», «Строение ДНК», «Строение и типы РНК».

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Корпус Е, ауд.211	Специализированная мебель; рабочее место преподавателя; мультимедийный проектор; персональный компьютер; доска меловая	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегра-тор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); Свободно распространяемое программное обеспечение: LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+)
Лаборатория микроскопирования Корпус Е, ауд.115	16 мест (8 лабораторных столов и 16 ученических стульев); 2 шкафа-витрин с наглядными пособиями (микропрепараты, влажные препараты, фиксированные препараты (раздаточный материал), влажные препараты, муляжи); таблицы учебные; химическая посуда, препаровальные наборы; микроскопы ученические, микроскопы Биомед-3, микроскоп Микмед-1, бинокулярные лупы, осветители, электрические плитки, водяные бани, термометры, весы; экран, переносной проектор, ноутбук;	Специальное лицензионное программное обеспечение не используется

Самостоятельная работа обучающихся	Корпус Б1, ауд. 202 Помещение для самостоятельной работы обучающихся (электронный читальный зал)	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; демонстрационная LCD-панель; принтеры, в т.ч. большеформатный и цветной; сканеры (форматы А2 и А4); web-камеры; микрофоны	Windows XP по лицензии OEM Software (поставщик ООО «Системный интегратор», договор № 22 ГК от 16.12.2016 г.); АИБС «Марк-SQL» (поставщик НПО «Информ-система», договор № 260420060420 от 26.04.2006 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)
	Корпус Е, ауд. 227 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Специализированная мебель; рабочие места, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КГУ; доска меловая	Windows Pro 8.1 (поставщик ООО Софт-лайт Проекты, договор №50155/ЯР4393 от 12.12.2014 г.); LibreOffice (тип лицензии - GNU LGPL v3+); Google Chrome (тип лицензии – BSD); Adobe Reader Acrobat BC (тип лицензии – free)