

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Физиология и биохимия стресса растений»

06.04.01 Биология

программа "Клеточные и молекулярные технологии"

Форма обучения – очная

Год начала подготовки – 2026

Утверждена в составе ОПОП.

Составитель: доцент кафедры биоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем, к.б.н. Ю.В. Лавриненко.

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетные единицы (324 часа)

	Очная форма обучения	
Курс	12	2
Семестр	2	3
Лекции	14	18
Практические (семинарские) занятия	14	-
Лабораторные занятия	-	36
Консультации	-	
Итого аудиторных занятий	28	54
Самостоятельная работа	80	126
Курсовая работа	-	-
Форма контроля		
Экзамен	-	36
Зачет	+	-
Общее количество часов	324	

2. Цели освоения дисциплины

1. Цель дисциплины «Физиология и биохимия стресса растений» – углубление и интеграция знаний, полученных ранее студентами, о физиологических процессах, обеспечивающих устойчивость растительных организмов к различным стрессовым воздействиям, и путях повышения стрессоустойчивости растений, что необходимо для эффективного и рационального природопользования.

Основными задачами являются:

- формирование у студентов современных представлений о стрессе у живых организмов как совокупности ответных реакций, индуцированных внешними воздействиями;
- углубление знаний о функционировании растительных организмов как сложных и целостных систем;
- интеграция знаний о тесной связи растения с окружающей средой, о воздействии экологических факторов на физиологические процессы и способности растений приспосабливаться к этим воздействиям;
- рассмотрение возможных путей повышения стрессоустойчивости растений;
- усвоение студентами ценностных ориентаций о рациональном природопользовании как важнейшем условии развития цивилизации.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Б1.В.02 Блок 1. Дисциплины (модули). Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Освоение дисциплины «Физиология и биохимия стресса растений» базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения следующих дисциплин по программам бакалавриата – магистратуры: органической химии, биохимии, экологии, геоэкологии, анатомии, морфологии и физиологии растений, микробиологии, почвоведению, а также специальных курсов.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

- способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2);
- способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры (ПК-1);
- способен использовать различные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ПК-2).

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

<i>Код компетенции Формулировка компетенции</i>	<i>Результаты обучения</i>
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла. ПК-1 Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры. ПК-2 Способен использовать различные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой.	Знать: - основные закономерности взаимодействия организма растения с окружающей средой; - особенности координации функциональных систем растения на фоне действия разнообразных экологических факторов; - ответные реакции растений на действие различных стрессоров на молекулярном, клеточном, органном и организменном уровнях; - наиболее распространенные классические и современные методы исследования физиологии стресса у растений; - основы управления в сфере охраны природы и здоровья человека, оптимизации природопользования, сохранения и восстановления биоресурсов. Уметь: - оценивать адаптационные возможности растительного организма при изменении экологических условий; - выявлять чувствительность основных процессов жизнедеятельности растений к определенным видам и концентрациям внешних факторов; - планировать природоохранные мероприятия Владеть: - навыками обработки теоретической информации в области экологической физиологии растений - методами изучения функционального состояния растений при действии на них экологических и антропогенных факторов; - навыками самопроверки знаний. Владеть: - навыками обработки и анализа экспериментальных данных; - навыками систематизации результатов и разработки физиологических подходов; - методами селекции, способами производства посадочного материала; - приемами ухода за сельскохозяйственными культурами.

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ п/п	Разделы и темы дисциплины, содержание	Занятия		Самостоятельная работа		Форма контроля	Литера тура
		Лекц.	Практ. (2 сем)/ Лабор. (3 сем)	Содержание	Часы		
1.	2 СЕМЕСТР						
2.	Раздел 1. Общие вопросы стрессоустойчивости растений	8	8		40		
3.	Тема 1. Общие представления о стрессе и факторах, вызывающих стресс у растений. Содержание Понятие «стресс» и «триада Селье». Основные группы факторов (стрессоров), способных вызвать стресс у растений. Особенности проявления стрессовых реакций у растений. Первичная индуктивная стрессовая реакция. Фаза адаптации. Фаза истощения ресурсов надежности. Типы повреждений растений под действием стрессоров. Специфические и неспецифические стрессовые реакции у растений	2	2	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме	12	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме	[1-11]
4.	Тема 2. Общие механизмы устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Адаптации и акклиматизации Содержание Общие представления об устойчивости растений. Типы устойчивости: жароустойчивость, холодоустойчивость, радиоустойчивость, устойчивость к осмотическому стрессу и др. Биологическая и агрономическая устойчивость. Понятие «адаптация». Типы адаптаций: анатомические, морфологические, физиологические, поведенческие и др. Эволюционные (филогенетические) и онтогенетические (фенотипические) адаптации. Адаптации к экстремальным воздействиям факторов среды и адаптации к умеренным воздействиям. Основные пути адаптаций растений к стрессорам. Акклимация и акклиматизация. Понятие «надежность» живых систем. Виды надежности.	4	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме	16	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме	[1-11]

5.	Тема 3. Регуляция стрессовых реакций у растений Содержание Системы регуляции у растений (на уровне клетки и на уровне организма). Внутриклеточные системы передачи сигнала. Типы рецепторов: рецепторы, сопряженные с G-белками; рецепторы, ассоциированные с ферментом; рецепторы – ионные каналы. Способы передачи сигнал: система передачи молекулярного сигнала гормональной или гормоноподобной природы, аденилатциклазная система, Ca^{2+}-кальмодулиновая система. Лектины как особый класс гликопротеинов. Уровни восприятия и передачи сигнала. Генетическая регуляция. Уровни регуляции клеточного ответа: уровень транскрипции, уровень трансляции, уровень зрелых белков. Гормональная регуляция. Взаимосвязь между системами регуляции.	2	2	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме	12	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме	[1-11]
6.	Раздел 2. Окислительный стресс и антиоксидантная система растений	6	6		40		
7.	Тема 4. Активные формы кислорода и окислительный стресс Содержание Определение понятия «активные формы кислорода» (АФК). Основные типы АФК: синглетный кислород, супероксид анион радикал, гидропероксидный радикал, пероксид водорода, гидроксильный радикал и др., их образование и свойства. Окислительный стресс в растениях. Реакция дисмутации. Образование АФК в хлоропластах, в митохондриях и других 8 клеточных компартментах. Повреждение биомолекул активными формами кислорода: повреждение липидов (перекисное окисление липидов), повреждение нуклеиновых кислот и белков. Сигнальная роль АФК	2	2	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме	12	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме	[1-11]
8.	Тема 5. Система антиоксидантной защиты растений. Ферменты – антиоксиданты Содержание Общие представления о системе антиоксидантной защиты растений и ее основные компоненты. Типы антиоксидантов по механизму действия: «мусорщики», «ловушки»-антиоксиданты, антиоксиданты, обрывающие цепи. Основные ферменты-антиоксиданты: каталаза, пероксидазы,	2	2	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме	16	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме	[1-11]

	супероксидсмутаза, глутатионредуктаза. Сущность каталитического действия, локализация, особенности строения и их роль в обезвреживании активных форм кислорода. Изменение активности антиоксидантных ферментов при загрязнении среды обитания растений.						
9.	Тема 6. Низкомолекулярные компоненты системы антиоксидантной защиты растений Содержание Характеристика основных низкомолекулярных компонентов системы антиоксидантной защиты растений, таких как аскорбиновая кислота, глутатион, пролин, каротиноиды, флавоноиды, токоферол, убихинон. Их химическая структура, локализация в клетке, значение в обезвреживании активных форм кислорода, другие биологические функции, особенности и механизмы антиоксидантного действия	2	2	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме	12	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме	[1-11]
10.	Всего за 2 семестр:	14	14		80		
	3 СЕМЕСТР						
1.	Раздел 3. Стрессоры физической природы и ответные реакции растений	10	20		70		
2.	Тема 7. Водный дефицит и засухоустойчивость растений. Содержание Определение понятия «засуха». Типы засухи: атмосферная, почвенная, мерзлотная. Типы увядания растений: временное и длительное. Влияние засухи на метаболизм растений. Экологические группы растений с разной устойчивостью к дефициту воды: гомойогидрические и пойкилогидрические (ксерофиты, гигрофиты, гидрофиты, мезофиты). Засухоустойчивость. Механизмы адаптации растений-ксерофитов к засухе: пассивная и активная адаптация. Механизмы устойчивости растений к водному дефициту.	2	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление протоколов лабораторных занятий	14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	[1-11]
3.	Тема 8. Избыточное увлажнение. Гипоксия и аноксия Содержание	2	4	Проработка лекционного	14	Устный опрос.	[1-11]

	Понятие гипо- и аноксии. Пути приспособления растений к гипо- и аноксии. Морфолого-анатомические приспособления к корневой гипоксии. Метаболические и молекулярные механизмы адаптации к дефициту кислорода. Изменения под влиянием анаэробноза соотношения гликолиза и пентозофосфатного пути растений, неустойчивых и устойчивых к недостатку кислорода. Гормональная регуляция физиологических процессов растения при гипо- и аноксии.			материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление протоколов лабораторных занятий		Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	
4.	Тема 9. Действие высокой температуры на растения и их жароустойчивость Содержание Определение жароустойчивости (термотолерантности) растений. Влияние высокой температуры на каталитические свойства ферментов. 9 Влияние высокой температуры на физиологические процессы в клетке. Механизмы приспособления растений к высоким температурам. Пути избежания перегрева растений: анатомические приспособления, усиленная устьичная транспирация. Белки теплового шока и устойчивость растений к высоким температурам	2	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление протоколов лабораторных занятий	14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	[1-11]
5.	Тема 10. Действие на растения низкой температуры Содержание Определение холодоустойчивости растений. Влияние низких положительных температур на физиологические процессы у растений. Механизмы устойчивости растений к низким положительным температурам. Морозоустойчивость. Влияние низких отрицательных температур на физиологические процессы у растений. Типы образования льда у морозоустойчивых растений: внутриклеточный, внеклеточный и внеорганный. Механизмы приспособления растений к низким температурам: переход в состояние покоя;	2	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление	14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	[1-11]

	естественное закаливание; физиологические и молекулярные механизмы адаптации к отрицательным температурам (накопление криопротекторов, изменение состава мембранных липидов и увеличение текучести мембран, ограничение роста внеклеточного льда и синтез антифризных белков, синтез стрессовых белков холодового ответа). Почвенно-климатические факторы зимне-весеннего периода: выпревание, ледяная корка, выпирание, зимняя засуха, зимне-весенние ожоги			протоколов лабораторных занятий			
6.	Тема 11. Адаптация растений к условиям освещения. Действие на растения радиации Содержание Приспособления растений для улавливания и поглощения световой энергии. Листовой индекс. Адаптационные свойства фотосинтетического аппарата. Особенности пигментных систем растений разных экологических групп. Световое довольствие растения, его кардинальные точки. Морфофизиологические адаптации гелиофитов, гелиосциофитов и сциофитов. Примеры. Гелиоморфизм. Суточная динамика фотосинтеза. Интенсивность и продуктивность фотосинтеза у отдельных растений и в фитоценозах. Факторы, определяющие фотосинтетическую продуктивность в растительных сообществах. Адаптивные системы фотосинтеза. Общие представления о радиоактивности и ионизирующем излучении. Действие ультрафиолета на физиологические процессы растения. Типы ионизирующих излучений: альфа-излучение, бета-излучение, гамма-излучение, нейтроны, рентгеновское излучение. Радиационный фон Земли: космическое излучение, естественные радионуклиды, искусственные радионуклиды. Повреждающее действие радиации на растение: прямое и непрямое, или косвенное действие радиации. Явление гормезиса. Опосредованные радиационно-биохимические реакции в растениях. Основные этапы радиационного повреждения клетки. Специфика проявления радиобиологических реакций у растений.	2	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление протоколов лабораторных занятий	14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	[1-11]

	Механизмы радиоустойчивости растений. Меры предотвращения радиоактивного загрязнения окружающей среды и его негативного влияния на биоту.						
7.	Раздел 4. Стрессоры химической и биологической природы и ответные реакции растений	8	16		56		
8.	Тема 12. Осмотический стресс Содержание Типы засоления: хлоридное, сульфатное и др. Основные виды засоленных почв: солончаки и солонцы. Влияние осмотического стресса на физиологические процессы. Особенности приспособления растений к условиям засоления. Способы защиты растений от избытка солей: избежание засоления, поглощение и концентрирование солей в вакуоли, выведение солей, ограничение поглощения воды, функционирование при повышенной концентрации солей. Солеустойчивость, или галотолерантность. Типы 10 галофитов: эугалофиты, криногалофиты, гликогалофиты. Их эволюционные адаптации к засолению. Клеточные и молекулярные механизмы адаптации растений к осмотическому стрессу. Поддержание ионного гомеостаза. Снижение водного потенциала клеток.	2	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление протоколов лабораторных занятий	14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	[1-11]
9.	Тема 13. Действие ксенобиотиков на растения и их газоустойчивость. Влияние тяжелых металлов на растения и механизмы защиты Содержание Ксенобиотики как чужеродные для организмов соединения (промышленные загрязнения, пестициды, тяжелые металлы, органические загрязнители, газы и т.д.). Классификация пестицидов: акарициды, инсектициды, гербициды, зооциды, бактерициды, вирусоциды, фунгициды нематоциды, моллюскоциды. Влияние разных групп пестицидов на организмы. Пестициды как загрязнители окружающей среды. Газоустойчивость растений. Влияние газов на анатомо-морфологические и физиологические характеристики растений. Газочувствительные и газоустойчивые растения. Механизмы газоустойчивости у растений: биологические,	2	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление протоколов лабораторных занятий	14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	[1-11]

	анатомо-морфологические, физиолого-биохимические. Классификация металлов. Определение понятия «тяжелые металлы» (ТМ). Пути поступления ТМ в окружающую среду. Аккумулятивные «стратегии» растений: общие представления о растениях-аккумуляторах, индикаторах и исключителях (отражателях). Распределение ТМ в клетках растений. Токсичность ТМ для растительных организмов Основные механизмы защиты растений от действия ТМ: ограничение поступления металлов в растение и цитозоль; изменения метаболизма клеток, направленные на снижение токсического действия металлов и их выведение из организма растений. Металлотионеины и фитохелатины. Их строение, классификация, особенности защитного действия.						
10.	Тема 14. Технологии фиторемедиации Содержание Определение понятия «фиторемедиация». Применение фиторемедиации для очистки загрязненных почв, водных объектов, сточных вод и др. Принципы выбора растений для проведения фиторемедиаций. Необходимость учета природы токсиканта, его концентрации и особенностей объекта, нуждающегося в фиторемедиации. Современные технологии фиторемедиации: фитоэкстракция, ризофилтрация, ризодеградация, фитодеградация, фитоволотализация, гидравлический контроль, фитостабилизация. Основные достоинства и недостатки современных технологий фиторемедиации. Их преимущества по сравнению со стандартными методами очистки	2	4	Проработка лекционного материала. Подготовка устных сообщений по изучаемой теме. Подготовка к лабораторным занятиям. Оформление протоколов лабораторных занятий	14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов лабораторной работы.	[1-11]
11.	Тема 15. Фитопатогены и фитоиммунитет Содержание Характеристика основных групп возбудителей болезней растений (грибы, актиномицеты, бактерии и вирусы). Классификация фитопатогенов: факультативные (необязательные) паразиты, факультативные сапрофиты, облигатные (обязательные) паразиты, симбионты. Две группы фитопатогенов по характеру питания: некротрофы и	2	4		14	Устный опрос. Заслушивание устных сообщений по изучаемой теме. Оценка протоколов	[1-11]

	биотрофы. Основные виды токсинов, 11 выделяемых фитопатогенами: фитотоксины, вивотоксины, патотоксины. Защита растений от патогенов и фитофагов. Реакция сверхчувствительности. Фитоиммунитет. Элиситеры и фитоалексины. Их химическая структура и роль в защите растений от фитопатогенов. Основные механизмы защиты растений от действия фитопатогенов: конституционные и индуцированные. Методы защиты сельскохозяйственных культур от болезней.					лабораторной работы.	
12.	Всего за 3 семестр:	18	36		126		
	ИТОГО:	32	50		206		

1. Образовательные технологии

1. Согласно учебному плану в ходе преподавания дисциплины используются традиционные образовательные технологии: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов. Также при проведении занятий и самостоятельной работе студентов могут быть использованы:
2. - *интерактивные технологии* («мозговой штурм», дебаты, коллоквиумы, презентационный метод, работа в группах и др.);
3. - *технологии контекстного обучения* – система дидактических форм, методов и средств, направленная на моделирование содержания будущей профессиональной деятельности специалиста (анализ конкретных ситуаций, методы работы с информационными базами данных, моделирование исторических ситуаций и др.);
4. - *технологии электронного обучения* (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).
5. Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.
6. В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте и с использованием платформ дистанционного обучения (ЭИОС СОГУ).

7. Методические указания по дисциплине

7.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

К видам самостоятельной работы при изучении дисциплины «Физиология и биохимия стресса растений» относятся:

- самостоятельное повторение и изучение теоретического материала;
- выполнение домашних заданий (составление конспекта по изучаемой теме);
- написание докладов, эссе;
- подготовка презентаций;
- самостоятельное изучение источников;
- работа со справочными материалами (терминологическими и иными словарями, энциклопедиями);
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Содержание, трудоемкость и формы внеаудиторной самостоятельной работы содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Формы самостоятельной работы студентов:

Самостоятельная работа студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы:

- а) составление реферативных сообщений на предложенные темы;
- б) подготовка презентаций в Power Point;
- в) подготовка письменных или устных вопросов и заданий для самостоятельной работы (домашние задания);
- г) конспектирование некоторых вопросов тем и разделов, вынесенных на самостоятельную работу;
- д) участие в дискуссиях.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных, практических и лабораторных занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных докладов, написанию рефератов, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию.

Промежуточный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

8.1. Формы контроля и критерии оценивания

Этап	Форма контроля	Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86-100 %	71–85%	50–70%	Менее 50%
		отлично / зачет	хорошо / зачет	удовлетворител ьно / зачет	неудовлетворительно / незачет
1. Текущий контроль					
	Текушая работа в течение модуля	Студент активно работает на занятиях, превосходно выполняет все задания преподавателя.	Студент активно работает на занятиях, хорошо выполняет задания преподавател я.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, удовлетворитель но выполняет задания преподавателя.	Студент недостаточно активно работает на занятиях, неудовлетворительно выполняет задания преподавателя.
	Реферат / доклад / конспект	Тема полностью раскрыта. Превосходное владение материалом.	Тема в основном раскрыта. Хорошее владение материалом. Средний уровень	Тема частично раскрыта. Удовлетворительное владение материалом. Низкий уровень самостоятельнос ти, логичности,	Тема не раскрыта. Неудовлетворительное владение материалом. Недостаточный уровень самостоятельности, логичности, аргументированности.

		Высокий уровень самостоятельности, логичности и, аргументированности. Превосходный стиль изложения.	самостоятельности, логичности, аргументированности. Хороший стиль изложения.	аргументированности. Удовлетворительный стиль изложения.	Неудовлетворительный стиль изложения.
2. Промежуточная аттестация по дисциплине (тах число баллов – в соответствии с действующим локальным нормативным актом)					
		Критерии оценивания (процент от максимального кол-ва баллов)			
		86–100 %	71–85%	50–70%	0–49 %
	Зачет/экзамен	Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	Дан полный ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Но допущены незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	Дан недостаточно полный ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины или дан неполный ответ и допущены грубые ошибки. Речь неграмотная. Уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

8.2. Темы рефератов.

1. Влияние стрессовых факторов на клеточные мембраны.
2. Пролин и его биологическая роль при стрессе.
3. Влияние засухи на фотосинтез и дыхание.
4. Влияние водного стресса на белковый обмен у растений
5. Закаливание и устойчивость растений.
6. Белки теплового шока и устойчивость растений к температурному стрессу.
7. Активные формы кислорода и их сигнальная роль у растений.

8. Металлотионеины и фитохелатины, их роль в связывании тяжелых металлов.
9. Влияние экстремальной температуры на фотосинтез и дыхание.
10. G-белки и их роль в регуляции стрессовых реакций.
11. Закаливание и устойчивость растений.
12. Пути повышения устойчивости растений к токсикантам.
13. Проблемы и перспективы использования растений в ремедиационных технологиях.

Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)

Реферат (доклад) – самостоятельная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Реферат должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

Для разработки реферата необходимо тщательно проработать не менее 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При этом выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и иные точки зрения, т.е. материал для полемики.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Критерии оценки реферата

оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению;

оценка «хорошо» выставляется студенту, если основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении;

оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; во время защиты отсутствует вывод;

оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен.

8.3. Критерии оценивания презентации

Примерная тематика презентаций

1. Экологическое значение рассеянного света
2. Примеры повреждения растений морозом
3. Примеры устойчивости растений к экстремальным температурам
4. Термопериодизм
5. Влияние атмосферных загрязнителей на сельскохозяйственные культуры
6. Поглощение сернистого газа деревьями
7. Выращивание растений без почвы
8. Диагностика потребности растений в элементах минерального питания
9. Значение известкования для растений
10. Косвенное влияние кислотности почвы на растения
11. Примеры устойчивости растений к засолению
12. Экологические основы применения удобрений

Методические рекомендации по созданию презентации

1. Структура и содержание презентации – это личное творчество автора. Однако полезно использовать шаблоны для оформления и подготовки компьютерной презентации.

2. Слайды не рекомендуется перегружать текстом, лучше разместить короткие тезисы. Наиболее важный материал необходимо выделить.

3. Цифровой материал, плохо воспринимаемый со слайдов, лучше представить в виде графиков и диаграмм.

4. Желательно подготовить к каждому слайду заметки по докладу. Затем распечатать их и использовать при подготовке или на самой презентации.

5. Необходимо соблюдать единый стиль оформления презентации и обратить внимание на стилистическую грамотность.

6. Следует пронумеровать слайды. Это позволит быстро обращаться к конкретному слайду в случае необходимости.

7. Главные выводы по материалу презентации целесообразно поместить на отдельном слайде

Критерии оценивания презентаций

Наименование критерия	Критерии оценивания			
	5	4	3	2
Содержание презентации	Четко сформулирована цель и раскрыта тема исследования. В краткой форме дана полная информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на	Сформулирована цель и тема исследования. Частично изложена информация по теме и дан ответ на проблемный вопрос. Даны ссылки на используемые ресурсы.	Сформулирована цель и тема исследования. Содержание полностью не раскрыто. Информация по теме неточна. Проблема до конца не решена. Не даны ссылки на используемые ресурсы.	Не сформулирована цель и тема. Проблема не решена.

	используемые ресурсы.			
Дизайн презентации	Соблюдается единый стиль оформления. Презентация красочная и интересная. Используются эффекты анимации, фон, фотографии. В презентации присутствуют авторские находки.	Соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Используются некоторые эффекты и фон.	Не соблюдается единый стиль оформления. Слайды просты в понимании. Эффекты и фон не используются.	Не соблюдается стиль оформления. Слайды просты в понимании.
Представление презентации	Автор хорошо владеет материалом по теме. Использует научную терминологию. Обладает навыками ораторского искусства. Полно и точно цитируется использованная литература	Автор владеет материалом по теме, но не смог заинтересовать аудиторию. Недостаточно цитируется литература.	Автор не показал компетентности в представлении презентации. Использованные факты не вызывают доверия. Недостаточно цитируется литература.	Представлены искаженные данные

8.4. Критерии оценивания самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Шкала оценивания
1.	Составление опорного конспекта	- «отлично», если конспект содержателен и соответствует разработанному плану; в конспекте полностью отражены основные положения и результаты работы автора; студент излагает мысли своими словами в ясной и лаконичной форме; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; самостоятельно сформулировано резюме по прочитанному и законспектированному материалу; - «хорошо», если конспект достаточно содержателен и соответствует плану; в конспекте достаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; соответствие оформления конспекта требованиям; наличие схем и графическое выделение особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу составлено с помощью преподавателя;

		- «удовлетворительно», если конспект недостаточно содержателен и частично соответствует плану; в конспекте недостаточно полно отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, заимствованными из первоисточника; не полное соответствие оформления конспекта требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует; - «неудовлетворительно», если конспект не содержателен и не соответствует плану; в конспекте не отражены основные положения и результаты работы автора; конспект составлен словами, полностью заимствованными из первоисточника; оформление конспекта не соответствует требованиям; отсутствие в конспекте схем и графического выделения особо значимой информации; резюме по прочитанному и законспектированному материалу отсутствует.
2.	Подготовка информационного сообщения	- «отлично», если содержание сообщения полностью соответствует освещаемому вопросу; сообщение отличается глубиной проработки изучаемого материала; выделены основные понятия; в текст сообщения введены дополнительные данные, характеризующие объект изучения; точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы; сообщение отличается грамотностью и полнотой использования источников; наличие элементов наглядности; - «хорошо», если содержание сообщения соответствует освещаемому вопросу; выделены основные понятия; использование необходимой научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать обоснованные выводы при наличии несущественных недочетов; сообщение отражает полноту использования источников; наличие элементов наглядности; - «удовлетворительно», если содержание сообщения частично соответствует освещаемому вопросу; использование необходимой научной терминологии; стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопрос; умение делать выводы при наличии исправленных с помощью преподавателя недочетов; элементы наглядности отсутствуют; сообщение не отражает полноту использования источников; - «неудовлетворительно», если содержание сообщения не соответствует освещаемому вопросу; демонстрируется фрагментарный объем знаний в рамках освещаемого вопроса; неверное использование научной терминологии, нарушение в стилистическом и логическом изложении ответа на вопрос; выводы излагаются с существенными ошибками.

8.5. Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии

Оценка	Критерии оценки устного и/или письменного ответа на практическом занятии
«отлично»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
«хорошо»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ не структурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
«удовлетворительно»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ не структурирован, информация трудна для восприятия.
«неудовлетворительно»	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ не структурирован, информация трудна для восприятия.

8.6. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации

Вопросы для подготовки к зачету во 2 семестре

1. Классификация стрессоров. Стрессы биотической и абиотической природы.
2. Стрессовые и адаптивные реакции растений на действие экстремальных факторов среды – специфические и неспецифические механизмы.
3. Регуляторные системы клетки и стресс.
4. Взаимодействие органов растения в условиях стресса.
5. Основные проблемы экологической фитофизиологии.
6. Специфические и неспецифические реакции растений.
7. Природа неспецифических реакций. Стрессовые белки и их функции.
8. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды обитания. Типы устойчивости.
9. Общие механизмы устойчивости. Обратимые и необратимые повреждения. Примеры сопряженной устойчивости
10. Молекулярные механизмы устойчивости растений к различным неблагоприятным факторам, стрессовые белки и их возможная физиологическая роль.
11. Стресс-протекторные вещества растений (полиамины, пролин и др.).
12. Понятия «адаптация» и «акклимация». Классификаций адаптаций у растений.
13. Примеры адаптаций к комплексному действию экологических факторов.
14. Системы регуляции стрессовых реакций у растений.
15. Раздражение и реакция растений.
16. Сигнальная функция цитоскелета.
17. Стрессовые гормоны растений.
18. Трансгенные растения с измененной устойчивостью.
19. Физиологические механизмы стресс-толерантности растений.
20. Примеры адаптации фотосинтетических механизмов.
21. Активные формы кислорода. Механизмы их образования в разных компартментах растительной клетки.
22. Механизмы защиты растений от избытка активных форм кислорода.

23. Система антиоксидантной защиты растений.

Вопросы для подготовки к экзамену в 3 семестре

1. Механизмы устойчивости растений к водному дефициту.
2. Засухоустойчивость растений, методы диагностики.
3. Почвенная и атмосферная засуха. Пути приспособления различных групп ксерофитов
4. к засухе.
5. Орошение сельскохозяйственных культур.
6. Суточные колебания осмотического давления у растений.
7. Транспирация при затрудненном водоснабжении.
8. Влияние на растения избыточного увлажнения почвы. Факторы устойчивости
9. болотных растений к затоплению.
10. Морфолого-анатомические особенности растений, устойчивых к аноксии и гипоксии как стратегия избегания анаэробноза.
11. Физиологические изменения при гипоксии и аноксии. Полегание, его причины, меры предупреждения.
12. Ответные реакции растений на снижение содержания кислорода в среде. Механизмы адаптации к анаэробнозу.
13. Активные формы кислорода и устойчивость растений. Биологическое значение активных форм кислорода.
14. Влияние температуры на рост растений. Механизмы терморегуляции у растений.
15. Повреждающее действие экстремальных температур на растения и механизмы их устойчивости к этим стрессорам.
16. Действие на растения низких отрицательных и положительных температур. Холодо- и морозоустойчивость, методы диагностики.
17. Закаливание к низким температурам и происходящие при этом процессы.
18. Зимостойкость растений. Вызревание, вымокание, зимнее высыхание.
19. Толерантность растений к замораживанию. Основные механизмы устойчивости к низким отрицательным температурам.
20. Изменения, происходящие в растительном организме в ходе закалки. Механизмы повышения морозоустойчивости при закалке.
21. Влияние низкой температуры на экспрессию генов.
22. Действие на растения высоких температур и водного дефицита. Жароустойчивость
23. Белки теплового шока растений и термотолерантность.
24. Повреждающее действие солей на растения. Клеточные и молекулярные механизмы адаптации растений к осмотическому стрессу.
25. Действие на растение избыточного содержания солей в почве. Типы галофитов.
26. Солеустойчивость культурных растений и пути ее повышения.
27. Ксенобиотики как стрессоры. Их повреждающее действие на растение.
28. Механизмы газоустойчивости у растений: биологические, анатомо-морфологические, физиолого-биохимические.
29. Газочувствительность травянистых растений.
30. Концентрация углекислого газа и фотосинтез.
31. Устойчивость растений к газообразным промышленным выбросам, фунгицидам, инсектицидам и гербицидам.
32. Механизмы защиты растений от действия тяжелых металлов.
33. Современные технологии фиторемедиации: их достоинства и недостатки.
34. Влияние интенсивности и спектрального состава света, продолжительности освещения на фотосинтетический аппарат и фотосинтез.
35. Действие радиации на растения и механизмы их радиоустойчивости.
36. Ответные реакции растений на внедрение патогенов.

37. Устойчивость растений к патогенам: реакция сверхчувствительности, фитоалексины и др.
38. Пути повышения устойчивости растений к стрессорам физической, химической и биологической природы.
39. Перспективы использования генной инженерии для повышения резистентности растений.

Критерии и шкала оценивания устного ответа обучающегося на экзамене (зачете)

Максимальное количество баллов на зачете – 100, из них:

1. Ответ на первый вопрос – 60 баллов.
2. Ответ на второй вопрос – 40 баллов.

Максимальное количество баллов на экзамене – 100, из них:

1. Ответ на первый вопрос – 40 баллов.
2. Ответ на второй вопрос – 30 баллов.
3. Ответ на третий вопрос – 30 баллов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений: Учебник. – М.: Логос, 2001. – 224 с.
2. Чиркова Т.В. Физиологические основы устойчивости растений. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 2002. – 244 с.
3. Кузнецов В. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений: Учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2005, 736 с.

б) дополнительная литература

4. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. и др. Физиология растений. Учебник для студентов вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2005, 640 с.
5. Куликова, Е. Г. Физиология и биохимия растений: учебное пособие / Е. Г. Куликова, Ю. В. Корягин, Н. В. Корягина. — Пенза: ПГАУ, 2018. — 267 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131062> .— Текст : электронный.
6. Медведев С. С. Физиология растений: Учебник. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2004, 336 с.
7. Селье Г. На уровне целого организма. М.: Наука, 1990, 212 с.
8. Физиология и биохимия растений: учеб.пособие / сост. С. А. Гужвин [и др.]. — Персиановский: Донской ГАУ, 2019. - 172 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133430>. — Текст: электронный.
9. Чиркова Т.В. Метаболические пути приспособления растений к анаэробнозису. Дис..... д-ра биол. наук: 03.00.12. М, 1984, 38 с.
10. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «биология». – М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2005. – 463 с.
11. Taiz L., Zeiger E. Plant Physiology. Sunderland. Massachusetts: Sinauer Associates INC. Publishers, 1998, 791p.

в) Интернет-ресурсы и программное обеспечение

Реестр электронных библиотечных систем (ЭБС) и электронных образовательных ресурсов, доступ к которым обеспечен для обучающихся по образовательным программам, реализуемым в 2026-2027 учебном году

Название базы данных (пакета), производитель, ЭБС	Платформа и (или) адрес в сети Интернет	Реквизиты и срок действия документа, подтверждающего законные основания на использование	Правообладатель	Количество ключей (пользователей)
«Университетская библиотека Online» Базовая коллекция	https://biblioclub.ru Требуется регистрация.	Договор № 571-12/2025 от 12.01.2027 г. С 01.01.2026 г. -31.12.2026 г.	ООО «НексМедиа»	Без ограничения количества пользователей
Информационно- аналитическая система SCIENCE INDEX: рефераты и полные тексты научных статей и публикаций, российские научные и научно-технические журналы	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Лицензионный договор № 310-5051/2025 от 31.03. 2025 г. С 14.04.2025 г.-20.04.2026 г.	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
eLIBRARY.RU - интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования.	eLIBRARY.RU http://elibrary.ru/org Требуется регистрация.	Ресурс открытого доступа	ООО «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
«Юрайт» - Учебники по всем специальностям и направлениям подготовки. - ЦУМК по федеральному проекту «Кадры для цифровой экономики»	«Юрайт» https://urait.ru/info/courses?utm_source=utm_campaign Требуется регистрация.	Договор № 6237 от 05.12.2023 г. С 31.12.2023 -31.12.2026 г.	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ»	Доступ по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей
Универсальная база данных East View - полнотекстовый доступ к научным журналам	https://dlib.eastview.com Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.	№210-П от 12.01.2026 г. С 01.01.2026 г.-31.12.2026 г.	ООО «ИВИС»	Без ограничения количества пользователей

«Консультант студента» - студенческая электронная библиотека для информационного сопровождения ООП по медицине и фармации, естественным и точным наукам	https://www.studentlibrary.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 192КС/09-2025 г. от 20.09.2024 г. (20.09.2025 г.-19.09.2026 г.)	ООО «Консультант студента»	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
«SocHum» - электронная библиотека социогуманитарного знания (коллекция учебно-методической литературы и научных журналов социогуманитарной коллекции научно- исследовательских институтов РАН	https://sochum.ru	Ресурс открытого доступа	Государственный академический университет гуманитарных наук (ГАУГН)	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Polpred.com - открытая электронная библиотечная система и интернет- сервисы «Деловые средства массовой информации». Доступ к статьям 600 газет, журналов информагентств с архивом за 20 лет: - обзор СМИ; - Россия и зарубежье; - Федеральные округа РФ. - внешняя экономика, право.	https://www.polpred.com/	Ресурс открытого доступа		Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей.
Национальная электронная Библиотека «НЭБ»	https://rusneb.ru/ Требуется регистрация.	Договор № 4513-п от 26.12.2023 г. (на 10 лет с последующей автоматической пролонгацией) Без ограничения срока	Российская государственная библиотека	Доступ осуществляется по IP адресам вуза без ограничений по количеству пользователей

г) электронные образовательные ресурсы

Наименование ресурса	Содержание ресурса	Ссылка на ресурс в сети Интернет
БЕН РАН	Библиотека по естественным наукам Российской Академии наук. Интернет-ресурсы открытого (бесплатного) полнотекстового доступа к документам. Статьи, монографии, материалы конференций, а также базы данных лабораторных протоколов, дипломных работ, диссертаций и патентов. Представлены документы с XVIII века по настоящее время	https://www.benran.ru/
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	Каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовая электронная учебно-методическая библиотека для общего и профессионального образования	https://web.archive.org/web/20191122092928/http://window.edu.ru/
«КиберЛенинка»	Собрание научных статей, в основном на русском языке, хотя есть и иностранные публикации.	https://cyberleninka.ru/
Всенаука	Естественные, гуманитарные и социальные науки, психология	Всенаука https://vsenauka.ru/
Портал психологических изданий	Сайт с электронными версиями психологических журналов.	Psyjournals https://psyjournals.ru/
Российский центр научных исследований (РЦНИ) (Российский фонд фундаментальных исследований РФФИ)	Содержит полнотекстовые данные по дисциплинам: - математика, информатика и механика - физика и астрономия; - химия; - биология и медицинская наука; - науки о Земле; - науки о человеке и обществе; - информационные технологии и вычислительные системы; - фундаментальные основы инженерных наук.	www.rcsi.science http://www.rfbr.ru/

Научные ресурсы - Научная литература в Интернет	Собрание ссылок на сайты, содержащие книги и статьи по естественнонаучным дисциплинам. Бесплатные книги и статьи: - математика и физика; - цифровая обработка сигналов; - радиотехника и электроника; - биология; - химия; - астрономия; - программирование. Книжные интернет-магазины, ориентированные на продажу научной литературы. Электронные книги.	https://scintific.narod.ru/literature.htm
Библиотекарь. Ру	Бесплатная интернет-библиотека. Книги, статьи, документы по русской и мировой истории, искусству, культуре, прикладным наукам, учебники, научные статьи, методические пособия. Электронные книги, учебники, периодика, графика, справочная и техническая литература. На сайте представлено около 10.000 книг доступных для онлайн чтения. - более 50 полнотекстовых справочников и энциклопедий; - Древнерусская литература - летописи, жития святых, воинские повести древней Руси; - сведения иностранных писателей о средневековой России; - большой раздел репринтов книг, газет и журналов 19 века; - биографии и труды русских учёных и писателей; - классическая литература. Мемуары, дневники; - учебники и научные работы по 20 дисциплинам; - более 15.000 картин и художественных изображений.	https://bibliotekar.ru/

д) реестр программного обеспечения СОГУ на 2026-2027 учебный год

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна произво- дитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
3.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
4.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
5.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
6.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
7.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г	США
8.	Корпоративная электронная почта (Яндекс.Почта)	№КИС-1965-2025 от 12.01.2026	Россия
9.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
10.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ SBR003-250010357500001от 05.02.2025 (действителен до 04.02.2026) с ОАО «АнтиПлагиат»	Россия
11.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
12.	Программное обеспечение 1С: Зарплата и кадры государственного учреждения 8	№СД./ №9., 08.06.2025 г. «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
13.	1С: Бухгалтерия 8. Базовая версия	№9 от 21.05.2019, «МАКСИМУМ-СОФТ СОФТ» бессрочно	Россия
14.	Планы	№2191-24, от 09.01.2025 г. (тех.поддержка до 26.02.2026 г.) ООО ЛММИС	Россия
15.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№2435-24 от 04.03.2025 ООО ЛММИС	Россия
16.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
17.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
18.	MOODLE	Бесплатное	-

19.	ЭБС «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
20.	РусГард	Бесплатное	Россия
21.	Система веб-конференций (bigbluebutton)	Бесплатное	-
22.	Средства криптографической защиты (КриптоПро CSP, Крипто АРМ)	№120680, от 21.01.2025 ООО «Цифровые технологии»	Россия
23.	Средства криптографической защиты (ViPNet)	№0000-000008 от 17.01.2025 ООО Экспресс-линк	Россия
24.	Средства криптографической защиты (Континент TLS)	№25/08/22 СЛ от 04.09.2025 ООО СКБ-Сервис	Россия
25.	Kaspersky Endpoint Security	№ СФ00-001239 от 13.02.2025 ООО Системный Софт	Россия

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), ноутбук, колонки, программное обеспечение: AdobeFlashPlayer 31; AdobeReader 10; Java 6.0; K-LiteCodecPack; Winrar; MicrosoftOffice 10; MicrosoftVisio 10; MicrosoftVisualstudio; KasperskyEndpointSecurity для бизнеса
Учебные аудитории для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций оснащенного оборудованием: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; Ноутбук (ICL Модель: Si1512), Проектор (Epson модель:EB-735Fi), Доска. Розетка (RJ-4); с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную образовательную среду СОГУ. Лабораторное оборудование Микроскоп БИОМЕД 2 – 5 шт., Весы лабораторные ВЛТЭ-210/510С - 1 шт., Биологический Микроскоп Микромед 3 (U3) - 1 шт., Биологический Микроскоп Микромед 3 (U3) с фазово-контрастным устройством -1 шт., дополнительное и вспомогательное оборудование. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).
Компьютерный класс для проведения самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска. Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте, источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503. Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky free (свободное ПО); Консультант плюс; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).
Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Windows 7 Professional, Office Standard 2016, Система тестирования Sunrav WEB Class, Система компьютерной верстки MikTex, Kaspersky Endpoint Security, Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet «Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ», «Образовательная платформа ЮРАЙТ», ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" , ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru», Универсальная баз данных East View, ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО», Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEXOOO НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU), Универсальные базы данных «ИВИС»

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования